A mi-chemin de Blankenberghe, la pluie nous surprit et ne cessa pas jusqu'au terme de notre course. En arrivant, nous trouvâmes deux confrères qui n'avaient pu être des nôtres et qui allaient refaire nos herborisations. Après leur avoir donné les indications nécessaires, nous nous rendîmes à la gare de Blankenberghe pour reprendre nos bagages et partir.

Quelques-uns de nous, au lieu de rentrer chez eux, se sont dirigés sur Nieuport, où, le lendemain, ils découvraient un *Ruppia* dont parle notre honorable Président, dans son *Bouquet du littoral Belge,* travail dans lequel vous aurez pu, Messieurs, apprécier tout ce que notre dernière herborisation a produit de neuf pour la flore indigène.

Observations sur la physiologie des Lemnacées, par François Van Horen.

Depuis le commencement de ce siècle, la petite famille des Lemnacées a été étudiée par plusieurs botanistes de grand mérite, parmi lesquels Richard, Brongniart, Schleiden, Hoffmann et Weddell ont droit à une mention spéciale. Malgré les travaux d'observateurs si distingués, la connaissance de cette famille était encore très-imparfaite, lorsque parut, à la fin de l'année dernière, une monographie dressée avec une supériorité de méthode, une profondeur de recherche et une exactitude d'observation auxquelles nous ne saurions trop rendre hommage (1). L'au-

(1) *Die Lemnaceen. Eine monographische Untersuchung,* in-4°; Leipzig, 1868.

teur en est M. Hegelmaier. Nous avions nous-même préparé une description des Lemnacées de Belgique, lorsque la publication du savant professeur de Tübingen, dont les investigations furent dirigées en grande partie dans le même sens que les nôtres, vint nous délivrer de ce souci, sans que la science y eût rien perdu. Nous croyons toutefois devoir détacher de notre travail quelques pages ayant trait à la conservation des Lemnacées belges, pendant l'hiver; et nous espérons qu'aujourd'hui encore elles seront accueillies avec intérêt.

Avant d'aborder ce sujet spécial, il nous est nécessaire d'acquérir des moyens de comparaison convenables' en jetant un coup d'œil sur la forme et la structure que présentent nos Lemnacées, pendant la belle saison.

Avec M. Hegelmaier, nous diviserons la famille des Lemnacées en deux tribus : les Lemnées et les Wolffiées. La tribu des Wolffiées n'est représentée en Belgique que par le *Wolffia arrhiza* L. Celle des Lemnées comprend chez nous quatre espèces qui nous semblent devoir se grouper en trois genres : *Spirodela* Schl. (Spec. *polyrrhiza* L.), *Lemna* L. (Spec. *gibba* L. et *minor* L.) et *Staurogeton* Rchb. (Spec. *trisulca* L.). Le *L. gibba* L. fut élevé également au rang de genre (*Telmatophace*) par M. Schleiden, mais les caractères qui le distinguent des autres espèces du genre *Lemna* nous semblent insuffisants pour légitimer une séparation si marquée, et nous croyons plutôt, avec M. Hegelmaier, que cette espèce ne doit constituer qu'un sous-genre parmi les *Lemna*. En revanche, les différences importantes qui séparent les organes végétatifs du *Lemna trisulca* L. de ceux des autres Lemnées nous engagent à donner, à cette espèce, une place plus distincte que MM. Schleiden et Hegelmaier, et nous font considérer comme utile le maintien du genre *Staurogeton*.

Les Lemnacées sont des plantes libres, consistant en petites frondes, nageant ou flottant à la surface de l'eau. Les frondes de nos *Lemna, Spirodela* et *Wolffia* ne sont en contact avec l'eau que par leur face inférieure : leur face supérieure étant entièrement émergée. Dans le *St. trisulca,* les frondes non florifères ont, au contraire, les deux faces baignées par l'eau ; tandis que les frondes florifères montrent la plus grande partie de leur face supérieure en contact avec l'air : leur extrémité antérieure seule étant, par suite de sa courbure, entièrement immergée.

Les frondes des *L. gibba* et *minor* et *Sp. polyrrhiza* ont une forme plus ou moins obovée. Cette forme est ordinairement assez régulière chez le *L. gibba.* Elle l'est moins dans le *L. minor* où les frondes sont assez souvent irrégulièrement ellipsoïdes. Les frondes du *Sp. polyrrhiza* sont toujours asymétriques, l'une de leurs deux parties latérales étant plus développée que l'autre. Cette asymétrie existe de même, assez fréquemment, bien qu'à un moindre degré, dans le *L. minor;* et plus rarement chez le *L. gibba,* dont les frondes se font en général remarquer par une symétrie relativement assez parfaite. Dans les trois espèces dont nous parlons, le bord est entier. Le sommet de la fronde du *Sp. polyrrhiza* est marqué par une pointe, ordinairement très-surbaissée. Cette pointe s'observe fréquemment aussi chez le *L. minor.* Elle est plus rare dans le *L. gibba,* où le sommet de la fronde est le plus souvent arrondi d'une manière sensiblement régulière.

Les frondes du *St. trisulca* sont lancéolées, et leur partie antérieure est finement dentée.

Le *L. minor* et surtout le *St. trisulca* sont de forme aplatie. La face inférieure du *Sp. polyrrhiza* est notable-

ment tuméfiée; celle du *L. gibba* présente ordinairement une gibbosité très-prononcée.

Le *W. arrhiza* a la forme d'un bateau dont le pont serait représenté par la face supérieure. Celle-ci est obovale ou subcirculaire, et légèrement tronquée à sa base. Elle est séparée des faces latéro-inférieures par un bord saillant. En dessous de ce bord, la fronde est légèrement étranglée. Le plan où elle atteint sa largeur maxima est plus rapproché de la face inférieure que de la face supérieure.

Les dimensions que nous avons observées le plus communément, chez nos Lemnacées, ont été en moyenne :

Pour le *Sp. polyrrhiza :* une longueur de 8,5 millimètres, sur une largeur de 8 mm. et une épaisseur de 1,5 mm. Dans cette espèce, la largeur égale souvent la longueur.

Pour le *L. gibba :* une longueur de 4,5 mm., sur une largeur de 3,5 mm. et une épaisseur de 3 à 3,5 mm. L'épaisseur est souvent supérieure à la largeur.

Pour le *L. minor :* une longueur de 4 mm., sur une largeur de 3 mm. et une épaisseur de 0,82 mm.

Pour le *St. trisulca :* une longueur de 8 mm., sur une largeur de 3,5 mm. et une épaisseur d'environ 0,4 mm.

Pour le *W. arrhiza :* une longueur de 0,9 mm., sur une largeur de 0,55 mm. et une épaisseur d'environ 0,6 mm.

Les dimensions les plus considérables que nous ayons rencontrées, chez ces espèces, ont été :

	Longueur.	Largeur.	Épaisseur.
Sp. polyrrhiza.	9,5 mm.	9 mm.	1,83 mm.
L. gibba.	6 »	4,5 »	4,5 »
L. minor.	5,7 »	4 »	1,04 »
St. trisulca.	12 »	4,5 »	0,7 »
W. arrhiza.	1,32 »	1,25 »	1,35 »

Les trois dimensions de cette valeur ne se trouvaient pas toujours réunies dans la même fronde.

D'autre part, la taille des frondes adultes des *L. gibba* et *minor*, et même du *Sp. polyrrhiza,* peut, dans certaines circonstances, tellement se réduire qu'elle ne dépasse guère celle des grandes frondes du *W. arrhiza.* Le *St. trisulca* ne se rapetisse jamais à ce point. Les dimensions les plus faibles que nous ayons rencontrées chez cette espèce ont été : une longueur de 4 mm., sur une largeur de 1,75 mm. et une épaisseur de 0,26. Les plus petits *W. arrhiza* que nous ayons mesurés étaient longs de 0,33 mm., larges de 0,30 mm. et épais de 0,32 mm.

Les frondes de toutes nos Lemnacées sont pourvues d'un pétiole.

Celui des *L. gibba* et *minor* et *Sp. polyrrhiza* est étroit, large d'environ 1/4 mm., et conserve à peu près la même largeur sur tout son trajet, sauf à son extrémité postérieure où il se montre rétréci. Il est incolore, mais paraît blanchâtre et satiné à cause de l'air qu'il contient. Ce pétiole ne s'arrête pas à la base de la fronde, mais se continue, le long de la ligne médiane de celle-ci, à une certaine distance, dans l'intérieur de son tissu. Par suite, nous distinguons au pétiole deux parties. Nous désignerons la partie libre sous le nom de *pétiole externe* (fig. 1. *a*) et nous appellerons *pétiole prolongé* (fig. 1. *b*) celle qui s'étend dans le tissu de la fronde.

Le pétiole externe est ordinairement presque nul, mais il peut acquérir une longueur mesurant, chez les *L. minor* et *gibba,* environ les 2/3 de celle de la fronde, et en égalant parfois la totalité dans le *Sp. polyrrhiza.* Il est ordinairement très-bref dans les eaux courantes, mais, dans les eaux stagnantes, il s'allonge d'avantage.

La longueur du pétiole prolongé représente, chez les *L. minor* et *gibba,* ordinairement plus du tiers de celle de la fronde totale. Dans le *Sp. polyrrhiza,* elle en égale environ le quart ou le cinquième.

La face inférieure de la fronde se continue directement, en niveau, avec celle du pétiole externe ; mais la face supérieure se relève au-dessus de lui, ou même le recouvre par un bourrelet saillant.

Le pétiole externe du *St. trisulca* est de couleur verte et d'une forme moins linéaire que celle des autres Lemnées. Il gagne peu à peu, en largeur, à partir de son origine, et finit par s'élargir assez brusquement au point de son insertion. Ses deux faces se continuent insensiblement avec celles de la fronde, sans changement de niveau. Ses rapports avec la fronde présentent encore d'autres caractères spéciaux sur lesquels nous ne pouvons insister. Bornons-nous à constater que sa partie centrale se continue également dans le tissu de cette dernière, le long de sa ligne médiane, et répond, par sa constitution anatomique et par son rôle physiologique, au pétiole prolongé des autres Lemnées.

Chez les *St. trisulca* que nous avons examinés, la longueur du pétiole externe variait entre 1 mm. et 22,5 mm. Elle mesure ordinairement 1 centimètre. Celle du pétiole prolongé égale environ les deux cinquièmes de la longueur totale de la fronde[1].

Le pétiole du *W. arrhiza* est entièrement externe. Il ne se prolonge, par aucune de ses parties, à travers le tissu de la fronde, mais se continue et se confond avec lui, dès

---

(1) Nous ne comprenons pas, dans la longueur de la fronde, celle du pétiole externe, dont la valeur est trop variable.

son point d'insertion, par la totalité de ses éléments. Une fronde de cette espèce peut donc être considérée comme ne constituant qu'une dilatation de son pétiole. Ce dernier est incolore. Lorsque la fronde à laquelle il appartient se détache de la fronde mère, il reste d'ordinaire entièrement attaché à celle-ci, vu qu'il lui est adhérent par près de la moitié postérieure de sa face inférieure. Assez rarement une fronde parvient à emporter la partie libre de son pétiole.

Le pétiole des Lemnées se dilate, à son extrémité antérieure, en un renflement claviforme (fig. 1. *c*) qui émet latéralement les bourgeons, en bas les racines, et en avant les nervures. Ce pétiole possède en conséquence les caractères d'une véritable tige. Son extrémité antérieure représente le nœud; les bourgeons ont la disposition de bourgeons axillaires; les racines sont des racines adventives.

Dans le *W. arrhiza,* les bourgeons naissent, par l'intermédiaire de leur pétiole, du parenchyme même de la fronde. Celle-ci remplit donc en entier le rôle qui, chez les Lemnées, est spécialement dévolu au pétiole et, par cette fonction, elle tend à se faire considérer comme une tige renflée. La partie adhérente du pétiole est, dans cette espèce, commune à tous les bourgeons qui naissent d'une même fronde. Elle court le long de la paroi inférieure d'une fossette ouverte dans la fronde mère, à la base de celle-ci, en dessous de la face supérieure et à une certaine distance au-dessus du point où cette fronde recevait l'insertion de son propre pétiole.

Chez les Lemnées, la partie de la fronde qui est située en avant du nœud du pétiole, et que nous désignerons plus brièvement sous le nom de *partie prénodale,* est indivise, dans toutes les espèces. Sur les côtés du pétiole, la fronde

est, au contraire, partagée en deux feuillets. Chez les *L. gibba* et *minor* et *St. trisulca,* les feuillets supérieurs sont d'une étendue égale ou un peu inférieure à celle des feuillets inférieurs, et se soudent au pétiole prolongé, sur toute la longueur où ils sont en contact avec lui. Dans le *Sp. polyrrhiza,* le plan constitué par les deux feuillets supérieurs finit, dans le cours du développement, par déborder les feuillets inférieurs; sa partie excédante s'avance alors, à la base de la fronde, au-dessus du pétiole, sans lui adhérer. Il en résulte que, chez cette espèce, le pétiole externe semble s'insérer au commencement de la face inférieure de la fronde, bien que tel ne soit pas le cas.

Les deux feuillets de chaque côté se réunissent en avant suivant une ligne (fig. 1. *d*) faisant ordinairement un angle obtus avec la direction du pétiole prolongé. La connexion des feuillets présente, dans chacun des trois genres, des particularités sur lesquelles nous ne pouvons nous étendre.

De chaque côté, les deux feuillets laissent entre eux une fente dans laquelle les bourgeons (fig. 1. *c*) sont protégés pendant leur jeune âge. Ces fentes n'ont pas existé chez la fronde, dès le début. Les bourgeons, au moment de leur apparition, semblent naître sur la face supérieure : les feuillets antérieurs n'étant pas encore formés. Ceux-ci se développent ensuite, dépassent les bourgeons, et finissent bientôt par atteindre une dimension à peu près égale à celle des feuillets inférieurs. Ce mode de développement tend à faire assigner aux feuillets inférieurs une signification morphologique plus haute qu'aux feuillets supérieurs. Tandis que les premiers semblent appartenir au type même de la fronde, ces derniers paraissent n'être apparus que plus tard, lorsque les conditions nouvelles

auxquelles l'espèce était soumise réclamaient, pour les bourgeons, des organes protecteurs d'un genre nouveau.

Les frondes des Lemnacées sont opaques, sur une étendue variable, à cause de l'air que renferme leur tissu. Les *L. gibba* et *minor* et *Sp. polyrrhiza* ne sont translucides que sur le bord latéro-postérieur de leurs feuillets; le *St. trisulca* l'est sur une assez grande largeur, le long de toute sa périphérie. D'ordinaire, dans aucun de ces genres, les nervures ne sont distinctement visibles par transparence. Le *St. trisulca* fait parfois exception à cette règle. La face supérieure des *L. gibba* et *minor*, *St. trisulca* et *W. arrhiza* est d'un vert gai. Sa couleur dans le *Sp. polyrrhiza* est également verte, mais d'une teinte plus foncée. Exposée à une vive insolation, cette face peut se maculer de rouge chez nos *Lemna* et *Spirodela,* et même devenir entièrement violacée dans le *L. gibba*. En même temps, la couleur verte des frondes maculées tourne au jaunâtre. Soumis à la même condition, le *St. trisulca* devient grisâtre. Jamais les frondes de cette espèce, ni celles du *W. arrhiza*, ne nous ont offert des taches rouges.

On remarque sur la face supérieure des Lemnées un certain nombre de petits tubercules dont la signification est douteuse, et qu'il faut peut-être considérer comme des poils rudimentaires. Ils sont, chez le *St. trisulca*, répandus irrégulièrement sur toute la face. Dans nos *Lemna* et *Spirodela*, ils offrent en partie cette disposition, mais forment en outre, le long de la ligne médiane de la fronde, depuis le nœud jusqu'au sommet, une série ou crête particulière, ordinairement très-accusée chez le *Sp. polyrrhiza,* moins nette déjà dans le *L. minor* et souvent indistincte chez le *L. gibba*.

La face supérieure du *Sp. polyrrhiza* montre en outre des sillons assez fins qui, partant du nœud, décrivent un arc à convexité externe, et tendent à rejoindre le sommet de la fronde. Les sillons les plus voisins de la ligne médiane fournissent toutefois seules la plus grande partie de ce trajet; les autres s'arrêtent à une distance de plus en plus considérable du sommet, et se perdent le long du bord.

L'anatomie démontre que ces sillons correspondent à des nervures curvinerves comme eux, et cachées dans le tissu de la fronde. La série médiane des tubercules est parfois incomplète et, dans ce cas, le long de la partie où elle fait défaut, règne également un fin sillon, correspondant à une nervure que sa direction rectiligne et sa position doivent faire considérer comme nervure médiane.

Les sillons, comme les nervures, sont toujours plus nombreux d'un côté que de l'autre de la nervure médiane. Le nombre prédominant se trouve, tantôt à droite, tantôt à gauche. Quelques sillons sont souvent trop peu marqués pour permettre de déterminer, avec une certitude suffisante, le nombre et la disposition des nervures. On y parvient plus sûrement en rendant les frondes translucides, soit par les réactifs, soit par l'exposition à la gelée. La dernière méthode est celle que nous avons employée de préférence. Nous avons ainsi trouvé que chez le *Sp. polyrrhiza* le nombre des nervures varie, à l'âge adulte, entre dix et vingt-trois.

Dans les *L. gibba* et *minor* et *St. trisulca,* les nervures ne sont pas accusées par des sillons, à la face supérieure de la fronde. Leur nombre est ordinairement de *trois* chez les *L. minor* (fig. 1. *f*) et *St. trisulca;* de *cinq* dans le *L. gibba.* Elles sont symétriquement disposées, c'est-à-dire

que le nombre des nervures latérales est identique des deux côtés de la nervure médiane. M. Hegelmaier affirme avoir rencontré, dans quelques cas, chez le *L. minor*, quatre ou cinq nervures, mais ce nombre doit se présenter très-rarement, car sur des centaines de frondes translucides que nous avons examinées, le nombre a été régulièrement de trois.

La disposition des nervures chez le *Sp. polyrrhiza* a été complétement méconnue par M. Schleiden, et ce savant ne mentionne pas même leur existence dans les autres Lemnées. Un point si important de l'anatomie ne pouvait échapper à un observateur aussi scrupuleux que M. Hegelmaier qui en a tiré, pour la classification, un excellent parti.

La face supérieure des frondes du *W. arrhiza* présente également des traces de tubercules analogues à ceux des Lemnées (*papillöse Zellen* Heg.); mais elle est dépourvue de sillons, et le tissu de la fronde ne contient pas de nervures.

Dans le *Sp. polyrrhiza* et nos *Lemna,* un sillon indique également, à la face supérieure de la fronde, le trajet du pétiole prolongé.

La face inférieure des Lemnacées varie de coloration, suivant les espèces. Celle du *L. gibba* est d'un blanc verdâtre; celle du *L. minor* d'un vert blanchâtre. Dans le *St. trisulca,* elle est colorée comme la face supérieure. Chez le *Sp. polyrrhiza,* elle présente une coloration carminée, d'autant plus foncée que l'insolation de la colonie a été plus vive. A la suite d'une insolation insuffisante, cette couleur peut disparaître presque entièrement pour faire place à une teinte d'un blanc verdâtre, d'ordinaire légèrement lavé de rose. Quand les frondes du *L. gibba* végètent dans un endroit exposé à tous les rayons du soleil,

leur face inférieure peut également être envahie, d'une manière plus ou moins complète, par la coloration rouge; et, dans ce cas, les bourgeons auxquels elles donnent naissance présentent semblable particularité, même quand ils viennent au jour au milieu de l'hiver. Cette coloration finit toutefois par disparaître, dans le cours de peu de générations, quand la plante est transportée dans une station ombragée.

Les faces latéro-inférieures du *W. arrhiza,* plus translucides que la face supérieure, parce que l'air est plus rare dans le tissu avoisinant, semblent, par incidence, d'une couleur plus foncée que cette dernière, et, par transparence, d'une teinte plus claire.

La partie prénodale de la face inférieure est gibbeuse chez le *L. gibba;* tuméfiée à un moindre degré dans le *Sp. polyrrhiza;* plus ou moins convexe, mais jamais gibbeuse, chez les *L. minor* et *Sp. trisulca.* La lisière antérieure des feuillets postérieurs du *L. gibba* et du *Sp. polyrrhiza* est elle-même envahie par la tuméfaction. Chez le *L. gibba,* la partie gibbeuse est couverte de bosselures, séparées par des sillons qui les circonscrivent par un contour polygonal. Des sillons de forme et de direction assez irrégulières, mais généralement longitudinaux, peu profonds, se voient également sur la partie tuméfiée du *Sp. polyrrhiza* et lui donnent un aspect chagriné. La face inférieure des *L. minor* et *St. trisulca* est lisse. On y distingue par transparence un fin réseau dont la trame est d'une couleur un peu plus foncée que l'espace compris dans les mailles. Les faces latéro-inférieures du *W. arrhiza* sont lisses et convexes.

La gibbosité du *L. gibba* varie considérablement, en degré, suivant les conditions dans lesquelles les frondes

se sont développées. Les circonstances les plus favorables à sa production semblent être une eau courante et une insolation suffisante, mais non excessive. Les frondes que nous avons rencontrées dans les eaux stagnantes, et celles qui naissaient dans les vases où nous avons cultivé cette espèce restaient plates, à face inférieure lisse, quelle que fût l'insolation à laquelle elles étaient soumises (1). Une digue établie, au milieu de l'été, à travers un fossé où croissaient des *L. gibba* normaux, eut pour effet, en interrompant, pendant quelques jours, le courant de l'eau, d'empêcher les frondes d'acquérir une gibbosité complète. Nous vîmes celle-ci rester également imparfaite sur des frondes nées dans une eau courante, mais ombragée, même pendant les chaleurs exceptionnelles de l'été de 1868. En revanche, nous verrons, plus loin, les frondes produites, à la fin de l'hiver, dans une localité quelconque, rester plates, aussi longtemps que les premières chaleurs du printemps ne se sont pas fait sentir. L'eau courante, la lumière et la chaleur sont donc trois facteurs essentiels de la production de la gibbosité. L'insolation toutefois ne peut devenir excessive sans diminuer également cette dernière, en même temps que les autres dimensions. Dans nos environs, la station la plus favorable à la végétation du *L. gibba* offre une eau assez pure, légèrement courante et jouissant d'une insolation assez modérée. Les frondes y acquéraient la gibbosité et la taille les plus

---

(1) Dans la nature, ces frondes plates semblent toutefois bien portantes et ne le cèdent pas, en grandeur, aux frondes ordinaires. Nous en avons mesuré de 6 1/3 mm. de long, sur 5 1/6 de large, l'épaisseur étant d'environ 1 1/4 mm. La culture donne ordinairement, à cette espèce, un état maladif.

considérables qu'il nous ait été donné d'observer chez la forme normale, et y fleurissaient chaque année plus abondamment que dans les autres localités où se montre cette espèce.

Le *L. minor* supporte, mieux que le *L. gibba,* l'eau stagnante et l'insolation. Néanmoins, les frondes les plus épaisses que nous ayons rencontrées chez cette espèce croissaient dans une eau courante. Dans une localité où cette condition se joignait à une insolation assez vive, les *L. minor* fleurissaient chaque année par milliers (1).

La production de la tuméfaction du *Sp. polyrrhiza* est liée à des conditions à peu près identiques à celles qui provoquent la gibbosité du *L. gibba.* Les *Sp. polyrrhiza* les plus gibbeux se rencontrent sur des eaux légèrement courantes et jouissant d'une insolation tempérée pendant une partie de la journée. Une exposition trop ombragée est suivie d'une diminution, non dans la taille, mais dans la gibbosité. Des frondes ayant végété sous l'ombrage, dans une eau légèrement courante, présentaient, même au milieu de l'été de 1868, dans la grande majorité des cas, une épaisseur inférieure à 1/2 mm., bien que leur longueur atteignît fréquemment 1 centimètre. D'autre part, des générations successives, brûlées par le soleil à la surface d'eaux stagnantes, devinrent d'une taille

---

(1) Les fleurs des Lemnées ne méritent pas la réputation de rareté qu'on leur a faite. Le *Sp. polyrrhiza* seul justifie, sous ce rapport, sa renommée. Les fleurs des *L. gibba* et *minor* et *St. trisulca* sont assez communes. On les trouve aisément, quand on les cherche en temps et lieu convenables. Aussi n'est-ce pas sans étonnement que nous avons vu, au congrès de botanique de Paris, en 1867, présenter, comme une rareté, quelques *L. gibba* en fleurs.

de plus en plus restreinte; mais leur épaisseur, bien qu'assez réduite, resta, relativement aux autres dimensions, plus considérable que chez les frondes précédentes. Une insolation plus appropriée donna de même, à des frondes cultivées dans un aquarium, une gibbosite assez faible, il est vrai, mais non insignifiante : les autres dimensions restant normales. De ces faits, on peut conclure que, chez le *Sp. polyrrhiza*, l'eau courante, tout en favorisant la production de la gibbosité, lui est un peu moins indispensable que dans le *L. gibba;* mais que les frondes qui jouissent de cette condition résistent mieux aux ardeurs du soleil que celles qui flottent à la surface d'une eau stagnante.

On peut considérer comme vraisemblable que le rôle joué par l'eau courante, dans la vie du *L. gibba* et du *Sp. polyrrhiza*, consiste à rafraîchir, en été, le tissu de la fronde, et à empêcher la température de ce dernier de s'élever à un degré excessif.

Nous n'insisterons pas sur les particularités moins intéressantes que l'on observe chez les *St. trisulca* et *W. arrhiza*, quand ces espèces sont également placées dans des conditions de nature variée.

La face inférieure des Lemnacées présente encore quelques particularités sur lesquelles nous devons appeler l'attention.

Dans les *L. gibba* et *minor* et *St. trisulca,* on remarque, sous le nœud et le commencement de la nervure médiane, un court sillon dirigé dans le sens de la longueur de la fronde. Chez le *L. gibba,* où il est le plus développé, il atteint 1 1/2 mm. de long sur 2/3 mm. de large. Chez le *St. trisulca,* ses dimensions peuvent tomber à une longueur de 1/2 mm., sur une largeur de 1/3 mm. La racine unique de ces espèces s'insère dans l'angle postérieur de ce sillon.

Celui-ci la contenait en entier pendant le jeune âge de la fronde, avant que celle-ci fût assez sortie de la fente de la fronde mère, pour que la racine pût prendre librement sa direction verticale. Chez le *Sp. polyrrhiza,* se voient également, antérieurement et latéralement au nœud, quelques sillons dont chacun a logé primitivement la racine qu'il émet à son angle postérieur.

Les Lemnées ne naissent jamais arrhizes. Les frondes que l'on rencontre dépourvues de racines montrent toujours les sillons où celles-ci furent contenues, et la cicatricule qui résulte de leur séparation.

Les racines des Lemnées sont capillaires et terminées par une piléorhize. Les *L. gibba* et *minor* et *St. trisulca* n'en possèdent qu'une; il y en a ordinairement 10 à 16, dans le *Sp. polyrrhiza.*

Chez les *L. minor* et *gibba,* leur longueur varie beaucoup avec les conditions dans lesquelles croissent les frondes. La racine des *L. gibba* normaux nous a présenté, en moyenne, 40 à 50 mm. de longueur, chiffre sujet à des écarts considérables. La longueur moyenne de celle des *L. minor* qui nagent sur les eaux courantes semble être un peu moindre. Les eaux stagnantes provoquent l'allongement des racines, comme elles déterminent celui du pétiole. Sous leur influence, la longueur des racines égale parfois le triple de la moyenne indiquée.

La même longueur varie également chez le *St. trisulca,* mais entre des limites plus restreintes. Nous l'avons trouvée, en moyenne, de 25 à 30 mm. Cette moyenne n'est souvent pas atteinte parmi les frondes vivement insolées ; elle est fréquemment dépassée par celles qui vivent dans des endroits plus ombragés.

Chez le *Sp. polyrrhiza,* la longueur des racines que nous avons mesurées ne dépassait par 4 centimètres. Elle était en moyenne de 25 mm. Dans les individus étiolés, cultivés dans des vases, elle restait, en général, en dessous de 22 mm., et aucune des racines de quelques individus rapetissés par une violente insolation, au-dessus d'une eau stagnante, ne parvenait à atteindre 16 mm.

Nous n'avons pas observé que, chez cette espèce, la longueur des racines fût accrue par l'état stagnant de l'eau.

Le *W. arrhiza* est dépourvu de racines.

La piléorhize des Lemnées présente, suivant les espèces, des différences de forme sur lesquelles M. Gulliver(1) a, dans ces derniers temps, appelé l'attention. Pointue et recourbée dans les *Sp. polyrrhiza* et *St. trisulca,* elle est droite et ordinairement émoussée chez les *L. minor* et *gibba.* Dans cette dernière espèce, elle se termine souvent par une sorte de petit tubercule.

Outre les organes principaux que nous venons de décrire, quelques Lemnées offrent encore des parties rudimentaires que nous ne pouvons passer sous silence.

Chez le *Sp. polyrrhiza,* on remarque, sur la base de chacune des faces de la fronde, une pellicule blanchâtre, de la forme d'une lunule, ayant le bord convexe tourné vers le sommet. Ces pellicules sont insérées, par leur bord opposé, au pétiole externe, au point où celui-ci devient pétiole prolongé. Elles ont sensiblement la même dimension : 1 à 1,5 mm. de large, sur 3/4 mm. de long. Elles sont connées, au jeune âge, et forment ainsi autour du

---

(1) In *The Journal of Botany, British and Foreign,* December 1866 and January 1867.

pétiole, une sorte de collerette. Cette disposition tend à les faire considérer comme des feuilles rudimentaires. La foliole antérieure est entièrement détachée de la face antérieure de la fronde ; mais la foliole postérieure se soude à la face correspondante, sur toute la longueur de sa ligne médiane, depuis sa naissance jusqu'au point d'insertion des racines. Par d'autres parties encore de son étendue, elle peut se confondre avec la même face ; sa grandeur et sa forme se trouvent alors remarquablement altérées. Elle passe au-dessus du point d'où jaillissent les racines. La plupart de celles-ci sont obligées de la percer pour se faire jour, tandis que quelques-unes passent au-devant d'elle en la repoussant. A la suite de l'extension subie par la base de la fronde, en coïncidence avec le développement des bourgeons que celle-ci protége, les folioles se déplacent et finissent par se détruire. La foliole antérieure, repoussée par le bourrelet libre du feuillet correspondant des fentes gemmifères, se détache de la face supérieure, se recoquille et se perd. Les parties libres de la foliole postérieure disparaissent par le même procédé : celle qui est percée par les racines, persistant la dernière.

Chez les *L. gibba* et *minor,* la foliole postérieure est absente. On doit peut-être considérer, comme homologue à la foliole antérieure, un repli microscopique inséré au même point que celle-ci, très-aisément visible dans le jeune âge, mais que les coupes transversales peuvent seules mettre en évidence, à l'âge adulte.

Le *St. trisulca* n'offre rien d'analogue aux deux folioles.

Il en est de même du *W. arrhiza.*

Les frondes des Lemnacées se présentent, tantôt isolées, tantôt groupées en nombre variable. Dans les frondes gibbeuses du *L. gibba* et chez le *Sp. polyrrhiza,* les

groupements comprennent le plus fréquemment un seul individu adulte. Assez communément encore, ils en présentent 2, rarement 3 ou 4. Dans les eaux courantes, les groupements du *L. minor* comportent la plupart une seule fronde prolifère. Chez ces espèces, la cause qui empêche un nombre plus considérable d'individus de rester unis semble résider dans la brièveté du pétiole : celui-ci ne s'allongeant pas suffisamment pour permettre le développement des bourgeons qui se produisent incessamment. Dans le *L. gibba,* où le pétiole est assez tenace pour résister, pendant quelque temps, à la traction exercée sur lui, les groupements composés de plus d'une fronde adulte prennent un aspect forcé : leurs frondes se repoussant mutuellement par le bord de leur face supérieure, et affectant une position inclinée.

L'allongement du pétiole, tel qu'il se produit dans les eaux stagnantes, a pour effet d'accroître le nombre des individus qui peuvent rester unis en un même groupement.

Les frondes du *St. trisulca,* dont le pétiole est toujours de longueur suffisante pour n'entraver, en rien, le développement, restent assez souvent groupées en nombre considérable. Néanmoins, tel n'est fréquemment point le cas; le nombre des individus adhérents est d'ordinaire limité par des causes diverses au nombre desquelles on peut citer : la séparation spontanée des frondes florifères, l'entrelacement de groupements divers et les tractions qui en résultent, la décomposition des frondes anciennes, etc.

Quant au *W. arrhiza,* l'opposition des pores gemmipares empêche que, chez cette espèce, les groupements soient jamais composés de plus de deux frondes.

Après avoir ainsi brièvement esquissé l'organisation

microscopique des Lemnacées, il nous reste à jeter un rapide coup d'œil sur leur constitution intime.

Les Lemnées, bien que plantes nageantes ou submergées, sont pourvues d'un épiderme sur les deux faces(1). Les cellules de celui-ci sont bordées, chez les *L. gibba* et *minor* et *St. trisulca*, par un contour frisé à un degré qui varie avec l'espèce et la face de la fronde. Dans le *Sp. polyrrhiza*, les mêmes cellules ont, à la face supérieure, des contours ondulés, offrant très-rarement un peu de frisure; et, à la face inférieure, elles montrent, la plupart, des contours entièrement ou presque rectilignes. Ces caractères ont trouvé leur application en taxonomie.

Les folioles accessoires du *Sp. polyrrhiza* se composent exclusivement de cellules épidermiques. Ces cellules ne sont disposées que sur un seul plan, le long de tout le bord libre de la fronde, sur une largeur qui égale le tiers environ de celle de la foliole. Dans cette partie, les cellules renferment un contenu incolore et ne sont pas entremêlées de cellules à raphides. Le reste de la foliole est formé d'un double plan de cellules épidermiques, à contenu

---

(1) Les plantes immergées sont en général dépourvues d'un véritable épiderme. L'exception qu'on observe, sous ce rapport, chez les Lemnées, pourrait s'expliquer, dans la théorie de la transmutation, en supposant que la souche de cette tribu était primitivement terrestre ou amphibie, et ne s'est adaptée que plus tard aux conditions où vivent actuellement ses descendants.

L'existence de cet épiderme est connue depuis longtemps et s'observe avec tant de facilité que nous ne comprenons point la nécessité des témoignages dont M. Gulliver a entouré dernièrement ses investigations à ce sujet.

également incolore[1]. Cette partie montre des cellules à raphides dans l'une et l'autre folioles.

Le repli des *Lemna*, que nous avons supposé correspondre à la foliole supérieure, se compose également, à sa périphérie, d'un plan simple de cellules épidermiques et, à sa base, d'un double plan. M. Hegelmaier lui a dessiné un double plan sur toute son étendue, mais nous ne savons si ce dessin est conforme à la nature.

Une partie des cellules des folioles accessoires du *Sp. polyrrhiza* présentent des contours assez frisés pour pouvoir être comparées aux cellules épidermiques de la face inférieure du *L. gibba*.

Dans le *W. arrhiza*, la face supérieure possède seule de véritables cellules épidermiques. Elles sont tabulaires et nous ont semblé être dépourvues de chlorophylle[2]. Les

---

(1) La spathe des Lemnées présente une structure analogue, ce qui tend à la faire considérer comme homologue à deux feuilles connées. La répartition des deux plans a ici des résultats physiologiques très-intéressants.

(2) D'après M. Hegelmaier, ces cellules renfermeraient toutes de la fécule, entourée de chlorophylle, en quantité plus ou moins considérable. Comme il y aura bientôt près d'un an que nous n'avons plus eu le loisir de nous occuper des Lemnacées, nous nous sommes trouvé dans l'impossibilité de revoir ce sujet. Toutefois, les observations consignées dans nos notes nous semblent contredire, sur ce point, les allégations de M. Hegelmaier. Nous y lisons, entre autres, que lorsque les cellules dont il s'agit sont immergées dans l'eau, leur protoplasma se contracte sous forme d'une petite masse de la grandeur d'un noyau ou même d'un nucléole. Dans ce protoplasma ainsi isolé et écarté des parois, ne se voient ni fécule, ni chlorophylle. La fécule chlorophylleuse dont parle M. Hegelmaier pourrait être comprise entre les parois des cellules au lieu d'être contenue dans leur intérieur. Cet état intercellulaire de la chlorophylle s'explique par le développement des cellules épidermiques, tel qu'il nous nous a été donné de l'observer chez le *W. arrhiza*. Au premier âge des

cellules des faces latéro-inférieures, bien qu'identiques, en forme, à celles de la face supérieure, sont riches en chlorophylle et renferment, en outre, un noyau. Ce contenu leur enlève la signification de cellules épidermiques.

Les parois des cellules épidermiques sont légèrement épaissies, chez les Lemnées, et ne le sont pas, dans le *W. arrhiza*.

On rencontre des stomates à la face supérieure de toutes nos Lemnacées, sauf chez les frondes immergées du *St. trisulca*, qui en sont complétement dépourvues.

Le parenchyme de la fronde présente, entre ses cellules, un système pneumatique et natatoire dont il convient de donner la description, avant de passer à celle des cellules elles-mêmes.

Dans la tribu des Lemnées, ce système consiste en *chambres pneumatiques, lacunes et méats*.

Le pétiole et les racines, dans cette tribu, contiennent

---

frondes de cette espèce, les cellules de la face supérieure sont en grande partie remplies de protoplasma verdâtre. Dans leur intérieur, naissent des cellules nouvelles, dépourvues de chlorophylle, qui grandissent, se joignent par leurs parois, et présentent naturellement d'abord entre celles-ci, comme substance intercellulaire, le protoplasma chlorophylleux de la cellule mère. La fécule peut apparaître postérieurement dans ce dernier. La formation du stomate est différente. Les cellules du sphinter naissent, non à l'intérieur de la cellule primitive, mais par division de celle-ci, de sorte que chacune d'elles englobe une portion du protoplasma maternel. Ce mode de développement explique aisément la présence de la chlorophylle dans les stomates d'une part, et, d'un autre côté, son absence dans les autres cellules de l'épiderme.

La chlorophylle s'observe très-clairement, à l'état intercellulaire, dans les folioles accessoires du *Sp. polyrrhiza,* et y offre également, par places, des renflements contenant un grain de fécule.

des méats allongés, tubuliformes, anastomosés, s'étendant d'une manière continue dans tout l'organe et se perdant près du nœud. Celui-ci ne renferme que des méats anastomosés, de grandeur variable et de forme souvent étoilée. Ces méats passent aux canaux aérifères du pétiole et des racines, et sont en communication avec eux.

Dans les autres parties de la fronde, le système aérifère présente les caractères suivants.

Les chambres pneumatiques ont, en général, une cellule de hauteur, sur une largeur ordinairement un peu supérieure, et sont situées immédiatement sous l'épiderme. Les frondes immergées du *St. trisulca* n'ont point de chambres pneumatiques, comme elles n'ont point de stomates.

Chez les *L. gibba* et *minor* et *Sp. polyrrhiza,* les lacunes sont répandues dans la presque totalité de la fronde. Au point de l'épaisseur maxima de la partie prénodale, elles sont disposées sur plusieurs plans. Deux de ces plans se font remarquer par leur développement et leur constance. Le premier se compose des lacunes adjacentes à la face supérieure ; le second comprend celles qui touchent à la face inférieure. Un plan moyen s'intercale entre les deux précédents dans l'intervalle qui sépare les nervures. Dans le *L. gibba,* on voit, par places, au point indiqué, deux rangées de chambres moyennes.

Le nombre des lacunes s'accroît à mesure qu'on s'approche du nœud et, sur les côtés de celui-ci, il peut aller jusque sept, chiffre qu'il atteint chez le *Sp. polyrrhiza.* Dans les plans médian et inférieur de la fronde, les lacunes s'amoindrissent, en même temps qu'elles se multiplient ainsi, et finissent par passer aux méats du nœud. Leur nombre diminue au contraire en allant vers le bord

de la fronde; les lacunes moyennes disparaissent les premières; puis les autres se rapetissent et finissent par se réduire à des méats.

Les lacunes supérieures et inférieures ont en général une forme pyramidale, tronquée ou non : leur base s'appuyant sur la face correspondante de la fronde.

Les lacunes du *St. trisulca* offrent un arrangement particulier. Elles sont disposées sur un seul plan dans la plus grande partie de la section prénodale. Près du nœud, leur nombre s'accroît et elles peuvent se disposer jusque sur quatre rangs superposés. En même temps, leur grandeur diminue et elles passent aux méats du nœud. Elles s'amoindrissent également et finissent par se convertir en méats, en se rapprochant de la bordure translucide de la fronde. Chez les *L. gibba* et *minor* et *Sp. polyrrhiza,* le feuillet antérieur reçoit les lacunes supérieures et moyennes; le plan inférieur des lacunes passe seul dans le feuillet postérieur. Dans le *St. trisulca,* chaque feuillet reçoit un plan des lacunes. Près du nœud, les lacunes se partagent, de manière à ce que le feuillet inférieur reçoive souvent 1 ou 2 plans de plus que le feuillet supérieur.

Au niveau de la plus grande épaisseur de la partie prénodale, les lacunes inférieures dépassent les autres en dimension, à un degré d'autant plus considérable que la fronde est plus épaisse. Ainsi, dans une coupe du *L. gibba,* la hauteur de la plus grande lacune supérieure mesurait 0,6 mm., celle d'une lacune moyenne-supérieure étant de 0,27; d'une lacune moyenne-inférieure de 0,37; et d'une lacune inférieure de 2,4. Les lacunes supérieures atteignent une longueur relative et absolue plus considérable au-dessus du nœud.

Dans le *L. minor,* l'inégalité des chambres est moins marquée que chez les autres espèces.

La hauteur des lacunes inférieures égale environ 1 1/2 à 2 fois leur diamètre transversal. Nous l'avons trouvée mesurant jusque 3,73 mm. chez le *L. gibba.* Dans cette espèce et le *Sp. polyrrhiza,* ce grand développement des lacunes inférieures est la cause de la gibbosité que montre la face inférieure de la partie prénodale. La largeur absolue de ces lacunes est moins considérable chez le *L. minor* que dans le *L. gibba.*

Un trait, par lequel se caractérisent essentiellement les lacunes des Lemnées, consiste en ce que la cloison parenchymateuse qui les sépare n'est épaisse que d'un seul plan de cellules (fig. 2). Lorsque les lacunes supérieures sont bien développées, elles sont séparées de l'épiderme, chez les *Lemna,* par un seul plan de cellules parenchymateuses et, chez le *Sp. polyrrhiza,* par deux plans. Aux points où les cloisons qui séparent ces chambres rejoignent le parenchyme sous-épidermique, elles acquièrent souvent une épaisseur de plusieurs cellules. Les chambres inférieures sont, dans les deux genres cités, séparées de l'épiderme inférieur par un seul plan de cellules parenchymateuses. Un seul plan de ces cellules sépare également les lacunes du *St. trisulca,* de l'épiderme adjacent.

La base des cloisons intermédiaires aux lacunes, vue par transparence à travers l'épiderme, donne lieu à l'apparence de réseau dont il a été antérieurement question. Chez le *L. gibba,* chaque bosselure de la face inférieure correspond à la base d'une lacune.

Dans les *L. gibba* et *minor* et *Sp. polyrrhiza,* des lacunes semblables règnent sous toute l'étendue de la face supérieure de la fronde, et lui donnent un niveau plus élevé que celui de la face supérieure du pétiole. Les frondes du *St. trisulca* ne montrent point de lacunes régulières,

sous la face supérieure, au-dessus du pétiole prolongé, d'où il résulte que, chez cette espèce, la fronde se continue, à niveau égal, avec le pétiole externe. Sous la face dont nous parlons, les canaux aérifères du pétiole externe se prolongent dans le parenchyme supérieur du pétiole allongé en s'élargissant et, un peu en arrière du nœud, ils se subdivisent en cavités de grandeur variable, ayant la plupart une largeur de 1 1/2 cellules, plus petites que les lacunes ordinaires et de forme moins régulière. Ce sont plutôt des méats que des lacunes; ce n'est qu'en avant du nœud que ces méats sont remplacés par de véritables lacunes, d'abord très-allongées et rayonnant du nœud vers la partie antérieure de la fronde, puis finissant par prendre la forme ordinaire.

A la face inférieure, les lacunes de la partie prénodale se rapetissent, ainsi que nous l'avons établi antérieurement, en se rapprochant du nœud et passent aux méats qu'il contient.

Le système des méats règne principalement, chez nos *Lemna* et le *Sp. polyrrhiza,* entre les cellules parenchymateuses adjacentes à l'épiderme de la face supérieure. Ces cellules s'écartent à leurs angles pour laisser place à des méats étoilés, aérifères, que des anastomoses relient entre eux. L'ensemble de ce système forme réseau sous la face supérieure. Les chambres pneumatiques sont en communication avec lui. Elles communiquent également avec les lacunes supérieures qui deviennent, par ce moyen, une partie du système respiratoire.

La face supérieure du *St. trisulca* ne présente de réseau sous-épidermique que dans les parties de sa périphérie où son épiderme n'est séparé de celui de la face inférieure que par un seul plan de cellules parenchymateuses. Dès

que celles-ci se posent sur plusieurs rangs, les méats quittent l'épiderme pour venir s'intercaler entre ces derniers.

Aucune Lemnée ne présente un réseau de méats en contact avec l'épiderme de la face inférieure.

Les lacunes incomplétement formées qu'on rencontre ordinairement au bord de la fronde sont reliées entre elles par des anastomoses. Au contraire, celles qui ont atteint leur développement parfait sont toujours entièrement isolées les unes des autres. En cet état, celles des plans moyen et inférieur sont exclues du système respiratoire, et ne servent plus qu'à accroître la légèreté de la fronde.

De toutes les Lemnées, le *L. gibba* est l'espèce dont le système aérifère présente le développement le plus complet. Après lui, viennent les *L. minor* et *Sp. polyrrhiza,* et enfin le *St. trisulca.* Les frondes plates des *L. gibba* et *Sp. polyrrhiza* se distinguent par l'imperfection de ce développement. Les lacunes inférieures notamment sont frappées d'un état d'arrêt. Au niveau de l'épaisseur maxima de la partie prénodale, leur grandeur ne dépasse ordinairement guère celle des autres lacunes, et peut même l'égaler ou lui être inférieure. Cette diminution apportée dans les dimensions du système des lacunes est accompagnée d'une extension plus considérable de celui des méats. Dans le cas où les frondes du *L. minor* sont également d'une minceur anomale, elles montrent les mêmes changements dans le développement relatif des deux systèmes précédents.

Chez toutes les Lemnées, la formation du système aérifère débute par l'apparition de méats entre les cellules du parenchyme, méats qui se relient ensuite par des anastomoses. Celles-ci s'élargissent, les méats deviennent confluents et finissent par se réunir en un certain nombre

de lacunes que séparent les cloisons décrites. Les cellules de celles-ci sont encore en voie de prolification pendant que se produisent les premiers linéaments du système aérifère; elles ont atteint leur nombre définitif, lorsqu'il parcourt les dernières phases de son développement.

Le système aérifère des Wolffiées correspond à une période embryonnaire de celui des Lemnées. Il consiste en méats étoilés, situés aux angles des cellules et reliés par des anastomoses courant le long des arêtes de ces dernières. Les dimensions de ces méats et de leurs anastomoses varient avec l'âge de la fronde et l'insolation à laquelle elle a été exposée. Le système anastomotique est principalement développé sous la face supérieure, et forme, avec les méats, un réseau sous l'épiderme de cette face. Celui-ci présente des stomates sous lesquels se remarquent des chambres pneumatiques semblables, en forme et en disposition, à celles des autres Lemnacées et communiquant avec le reste du système aérifère.

La description que nous venons de donner du système aérifère nous facilitera beaucoup celle des cellules du parenchyme.

La forme et les dimensions de celles-ci varient beaucoup avec les parties de la fronde, le développement de celle-ci et l'espèce à laquelle elle appartient.

Les diverses dimensions d'une cellule sont d'autant plus égales que la forme du système aérifère, avec laquelle celle-ci se trouve en contact, est moins avancée, et s'éloigne moins de celle du méat. Elles sont d'autant plus inégales que cette forme est plus parfaite et se rapproche d'avantage de la lacune arrivée à son maximum d'extension. Dans ce dernier cas, les cellules deviennent ordinairement tabulaires.

Aux points où les lacunes supérieures sont de grandeur normale, les cellules qui les tapissent sont en général de forme assez régulière, et, de préférence, quadrilatérale chez les *L. minor* et *gibba*. Elles peuvent devenir tortueuses dans le *Sp. polyrrhiza*. En général ces cellules sont plus longues que larges, et la prédominance de leur longueur est d'autant plus considérable que la lacune, entourée par elles, est plus allongée. Chez les *L. gibba* et *Sp. polyrrhiza,* leur longueur égale très-souvent 2, 3 ou 4 fois leur largeur. Dans le *L. minor,* elles sont en moyenne 1 à 2 1/2 fois aussi longues que larges.

Au niveau de l'épaisseur maxima de la partie prénodale, lorsque les lacunes inférieures sont bien développées, la forme de leurs cellules est toujours tortueuse (fig. 3). Chez les *L. gibba* et *Sp. polyrrhiza,* la prédominance de la longueur de ces cellules sur leurs autres dimensions est en même temps très-considérable. Elle égale 1 1/2 à 5 fois la largeur chez ces espèces (fig. 3). Dans le *L. minor,* les formes tortueuses des cellules sont moins communes et moins accusées, et leur contour est maintes fois assez régulier. Leur longueur égale ordinairement 1 à 3 fois, plus rarement 4 fois la largeur. Quand les frondes de cette espèce sont d'une minceur exceptionnelle, les lacunes inférieures sont, le plus fréquemment, tapissées de cellules peu allongées, affectant de préférence une forme régulière, même au point de l'épaisseur maxima de la fronde (fig. 2).

Les cellules des lacunes moyennes sont intermédiaires, par leurs caractères, entre celles des deux autres systèmes de chambres. La prédominance de la longueur est chez elles moins considérable. Dans le *L. gibba,* les cellules des lacunes moyennes-supérieures sont plus régulières que celles des lacunes moyennes-inférieures. Les premières

sont souvent encore polygonales, les secondes sont la plupart tortueuses, sans qu'il y ait dans la distribution de ces deux formes une ligne de démarcation tranchée. Les cellules des lacunes moyennes du *Sp. polyrrhiza* sont en général tortueuses. Chez le *L. minor*, ces cellules sont allongées, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre; tantôt à contours polygonaux et plus ou moins réguliers, tantôt tortueuses, mais moins que les chambres inférieures.

Dans les frondes plates des *L. gibba* et *Sp. polyrrhiza*, les cellules décrites ont des dimensions moins inégales et leur forme est plus régulière. Des frondes de ces deux espèces nous ont même montré, au niveau de l'épaisseur maxima de la partie prénodale, les parois des lacunes inférieures, comme celles des lacunes supérieures, composées de cellules très-faiblement allongées, dans le sens de l'épaisseur de la fronde, et n'ayant pas encore, la plupart, une forme décidément tortueuse. Les mêmes cellules, dans les frondes très-minces du *L. minor*, conservent également une régularité plus grande que dans le cas ordinaire.

Les cellules comprises entre l'épiderme et les lacunes supérieures affectent la forme ordinaire aux cellules en palissade. Elles ont conservé, en partie, leurs contours arrondis, laissant ainsi entre elles des méats qui entrent dans la constitution du système aérifère.

Les cellules de la base des lacunes inférieures sont de forme polygonale, le plus fréquemment hexagonale ou pentagonale, à contours rectilignes ou courbés ou légèrement sinueux. La plupart sont légèrement allongées dans le sens de la longueur de la fronde. D'après nous, c'est le développement de ces cellules qui donne lieu à la convexité de la base des lacunes inférieures, chez le *L. gibba*.

Contrairement aux cellules des lacunes, celles qui avoisinent le bord et surtout celles qui composent le nœud conservent en grande partie leurs contours arrondis et des dimensions à peu près égales dans tous les sens. Le long des méats allongés du pétiole et des racines, les cellules parenchymateuses présentent également une forme allongée, quoique régulière.

Dans le *St. trisulca,* les cellules qui forment la paroi des lacunes sont polygonales, mais non tortueuses et non particulièrement allongées dans le sens de l'épaisseur de la fronde. Comme, dans cette espèce, le système des méats envahit une assez grande partie de la fronde, les cellules y conservent partiellement, en assez grand nombre, leurs contours arrondis.

Dans les frondes du *W. arrhiza,* toutes les cellules affectent, en partie, des contours arrondis et donnent ainsi lieu aux intervalles aérifères dont il a été question. Celles qui sont sous-jacentes à la face supérieure présentent la disposition en palissade ; et, dans ce cas, leur forme est, comme à l'ordinaire, ellipsoïde et allongée dans le sens de l'épaisseur de la fronde. Ces dernières cellules forment des rangs superposés dont le nombre s'accroît depuis le bord jusque sous la ligne médiane de la face. Le reste du parenchyme n'offre de remarquable que la grandeur de quelques cellules, parmi lesquelles nous en avons mesuré de 2/7 mm. de long, sur près de 1/4 mm. de large [1].

---

(1) M. Franchet (1864) a donné de l'organisation interne du *W. arrhiza* une description complétement différente. Les frondes de cette espèce seraient, d'après lui, des coques creuses, remplies d'un liquide où nagent

Les cellules du parenchyme des Lemnacées renferment un contenu assez varié. La chlorophylle mérite en premier lieu d'être mentionnée. Elle se présente sous divers états dont il importe, en vue de notre sujet, de rechercher la signification.

Les cellules parenchymateuses se montrent primitivement remplies, en entier, de protoplasma verdâtre. Leurs dimensions se développant, ce protoplasma finit par ne plus remplir complétement la cellule, et forme des traînées, à contours irréguliers, appliquées principalement le long des parois. En même temps, on voit apparaître dans toute l'étendue de sa masse une grande quantité de granulations de fécule tellement petites que, mises en liberté, elles subissent le mouvement brownien. Le protoplasma se divise ensuite en un grand nombre de segments (fig. 4), à peu près polygonaux et dont chacun englobe un nombre variable de granulations. Ces segments acquièrent des contours plus tranchés, en même temps qu'un certain nombre (1, 2, 3, 4 ou plus) de leurs granulations amylacées grandissent (fig. 5. *a, b, c, d*). Ils finissent ainsi par se composer d'un ou de plusieurs grains de fécule, enveloppés d'une masse commune de protoplasma verdâtre, et constituent alors ce que l'on désigne d'ordinaire sous le nom de *grain* de chlorophylle (fig. 5. *e, f, g*). Les grains de fécule grossissant encore d'avantage finissent par se séparer les uns des autres (fig. 5. *h, i*), emportant chacun un mince revêtement de protoplasma chlorophylleux[1]. Le grain de

---

des germes. Il nous paraît évident que les observations de M. Franchet ont été faites sans dissection, et sa description pourrait être le résultat d'une illusion d'optique.

(1) Ces observations ont été faites chez le *W. arrhiza*.

chlorophylle primitif se trouve ainsi remplacé par autant de grains nouveaux qu'il contenait de grains de fécule. Ces derniers peuvent à leur tour se subdiviser, et leurs parties rester réunies, ou se séparer de rechef, en offrant chacune un revêtement de protoplasma chlorophylleux, et accroître encore de cette manière le nombre des grains de chlorophylle. Toutefois, quand la fécule se produit en grande quantité, une partie des grains qui la composent quittent ordinairement le protoplasma. Cette prolification se produit ainsi pendant une époque plus ou moins longue du premier âge de la fronde. Elle est suivie d'une période marquée par la résorption graduelle de la fécule. Les segments du protoplasma chlorophylleux atteignent alors leur état le plus parfait. Ils deviennent aplatis (fig. 5. *m, n*), *discoïdes* et de forme circulaire ou elliptique. La fécule qu'ils contiennent encore se présente en granulations extrêmement fines qui souvent ne deviennent bien perceptibles que par l'immersion dans l'eau; alors elles se gonflent et, mises en liberté, elles éprouvent, comme au point de départ, le mouvement moléculaire (1).

En général, les cellules du parenchyme des Lemnacées adultes sont d'autant plus riches en protoplasma choloro-phylleux, et celui-ci présente une forme d'autant plus avancée que la fronde est plus développée et que l'on se rapproche d'avantage de la face supérieure. Tous les seg-

---

(1) Par l'immersion dans l'eau, les disques, comme les grains de chlorophylle, se gonflent, en même temps que leur contour prend un aspect irrégulier, déchiqueté. Ils finissent par se réduire en une masse nuageuse, sans que l'on observe la rupture d'une membrane quelconque. Il en résulte que, dans cette famille encore, les segments de protoplasma vert semblent devoir être considérés comme des cellules sans membrane.

ments de la forme typique du *L. gibba* sont à l'état de disques, dans lesquels on trouve encore, près de la face inférieure, un ou plusieurs petits grains amylacés. Chez les *L. minor* et *Sp. polyrrhiza,* la chlorophylle est également discoïde dans les cellules qui entourent les lacunes supérieures. Dans le reste de la fronde, elle montre des grains de fécule d'autant plus grands et plus nombreux que l'on se rapproche d'avantage de la face inférieure. Chez le *St. trisulca,* elle se présente également sous ces deux états. Chez le *W. arrhiza,* elle a la forme discoïde dans les cellules disposées en palissade et dans celles qui constituent les faces latéro-inférieures. Dans le reste de la fronde, elle contient de la fécule en quantité variable.

Quant au pétiole, les cellules parenchymateuses qui en font partie sont dépourvues de chlorophylle, dans les *Lemna* et le *Sp. polyrrhiza,* et en renferment chez le *St. trisulca.*

Nous avons dit antérieurement que la face inférieure du *Sp. polyrrhiza* est colorée en rouge plus ou moins intense; que, chez le *L. gibba,* la même couleur envahissait souvent la face supérieure et plus rarement la face inférieure, et qu'elle formait parfois des taches sur la face supérieure des *L. minor* et *Sp. polyrrhiza.* La raison de cette coloration consiste en ce que les cellules adjacentes à la face ou aux taches rougeâtres se remplissent, en nombre plus ou moins considérable, d'un liquide de cette couleur. Ce liquide est ordinairement carminé et l'est exclusivement dans les frondes ordinaires du *Sp. polyrrhiza.* Chez les *L. minor* et *gibba,* il est souvent violacé, mais il présente aussi toutes les nuances intermédiaires entre cette couleur et la première. Les cellules à liquide violet contiennent de la chlorophylle

et de la fécule en quantité normale. Celles à liquide carminé du *Sp. polyrrhiza* renferment peu de ces substances ou n'en contiennent point. Quant à celles qui présentent des nuances intermédiaires, elles rentrent dans le premier groupe; et même dans les espèces autres que le *Sp. polyrrhiza,* des cellules carminées peuvent contenir de la fécule chlorophylleuse en quantité normale. M. Hegelmaier n'a pas établi cette distinction, bien qu'elle paraisse avoir son importance, ainsi que nous le verrons plus loin.

Quelques cellules disséminées dans le parenchyme sont également remplies d'un liquide rougeâtre, et s'observent notamment et sur le côté des lacunes supérieures du *L. gibba* et le long des nervures de cette espèce.

Les *St. trisulca* et *W. arrhiza* ne nous ont jamais offert de cellules rouges.

Les matières colorantes dont nous venons de parler sont remplacées, dans quelques cellules du parenchyme des Lemnées, par un faisceau de raphides. Le tissu des frondes adultes du *Sp. polyrrhiza* contient, en outre, des cystolithes. La présence de ces derniers organes a été considérée, par M. Hegelmaier, comme un caractère appartenant exclusivement au genre *Spirodela;* mais nous verrons plus loin que le *L. gibba* n'en est pas toujours dépourvu.

Le *W. arrhiza* ne présente ni raphides, ni cystolithes.

Il nous reste à dire quelques mots d'une dernière forme de tissu qui se rencontre dans l'axe du pétiole, des racines et des nervures.

Cet axe se compose principalement de cellules baculiformes, tronquées obliquement à leurs extrémités. Dans une partie des nervures et des racines du *Sp. polyrrhiza*

adulte, quelques-unes de ces cellules, placées à la file l'une de l'autre, sur un ou deux rangs contigus, contiennent des anneaux ou une spire et, assez souvent, une alternance de l'une et des autres. La largeur de ces vaisseaux est d'environ 1/140 mm. Chez les autres Lemnées, les racines sont dépourvues de vaisseaux, et les nervures n'en contiennent qu'à l'âge embryonnaire de la fronde. Par leur structure, ces vaisseaux sont semblables à ceux du *Sp. polyrrhiza*. Pendant la croissance de la fronde, ils s'allongent, sans que les anneaux ou la spire qu'ils renferment participent à cette extension. Il en résulte qu'à l'âge adulte, ils ne présentent plus que des fragments d'anneaux ou de spire, rarement un anneau complet ou une partie de spire assez longue pour faire un tour entier.

Le pétiole de toutes les Lemnées ne possède également de vaisseaux qu'au premier âge. Celui du *W. arrhiza* se compose exclusivement de cellules baculiformes.

Au point où nous sommes arrivé, nous ne pouvons nous abstenir d'émettre notre opinion sur la signification morphologique des frondes que nous venons de décrire. La grande majorité des auteurs qui se sont occupés de ce sujet et M. Hegelmaier lui-même considèrent la fronde de toutes les Lemnacées comme n'étant qu'un axe dilaté. Nous regardons cette interprétation comme vraie, pour ce qui concerne le *W. arrhiza;* mais la fronde des Lemnées nous semble mériter une explication toute différente. Dans cette tribu, le pétiole remplit seul les fonctions d'une tige et les remplit complétement. Il porte, chez le *Sp. polyrrhiza,* la collerette des folioles accessoires(1) et son nœud terminal émet, dans toutes

(1) M. Hegelmaier a émis, sur le point d'insertion de la foliole posté-

les espèces, les bourgeons et les racines. Le reste de la fronde ne produit, au contraire, aucun organe, ni axillaire, ni appendiculaire. La partie prénodale montre une constitution identique à celle d'une feuille ordinaire de Monocotylédone, feuille qui serait pourvue d'ailes décurrentes, représentées par les feuillets postérieurs. Les feuillets antérieurs peuvent être considérés, grâce à leur développement, comme un autre prolongement de la feuille, créé exceptionnellement pour la protection des jeunes bourgeons. Si l'on se reporte à la période embryonnaire où ils ne sont pas encore formés, la fronde des Lemnées se présente comme composée d'une tige (le pétiole), terminée par deux bourgeons axillaires; elle émet, sous le nœud, une ou plusieurs racines adventives, et porte, à son extrémité, une feuille sessile et décurrente d'où se prolonge une aile, le long de chaque côté de la partie de la tige, que nous avons appelée pétiole prolongé. Cette signification serait plus apparente, si la partie prénodale, au lieu de se trouver dans le même plan que le pétiole, faisait angle avec lui, comme on le remarque d'ordinaire au point de jonction d'une feuille avec la tige. Ces idées sont représentées par la fig. 6, où les feuillets décurrents ont été en partie laissés de côté. Elle montre le pétiole (*a*), terminé par deux bourgeons axillaires (*d*) et portant à son extrémité la feuille (*b*) d'où il reçoit les ailes (*c*). Du nœud descendent les racines (*e*).

Nous terminons ici la description de la forme sous

---

rieure, un avis différent du nôtre. Nous croyons devoir maintenir notre appréciation qui est beaucoup plus simple et nous semble, en outre, plus vraie.

laquelle se présentent les Lemnacées pendant la belle saison. Nous passons à l'investigation des changements que cette forme éprouve en hiver, et des moyens de conservation qui en résultent pour l'espèce.

M. Schleiden[1] est le premier auteur qui se soit occupé de ce sujet. D'après lui, toutes les Lemnacées passent la mauvaise saison au moyen de bourgeons spéciaux qui gagnent en automne le fond des fossés, et reviennent à la surface au printemps suivant. Ces bourgeons seraient dépourvus de racines, présenteraient un tissu plus charnu et plus serré que celui des frondes d'été, et se détacheraient spontanément de la fronde mère. Chez le *Sp. polyrrhiza*, celle-ci resterait à la surface de l'eau; dans les autres Lemnacées, elle serait entraînée au fond avec son produit.

Les recherches de M. Schleiden furent reprises par Hoffmann[2], dont l'attention se porta principalement sur le *W. arrhiza*. Il indiqua également chez cette espèce des frondes spécialement affectées à la mauvaise saison. Il décrivit ces frondes comme étant de couleur jaunâtre, de forme presque triangulaire et analogue à celle des bourgeons non développés, et de dimensions inférieures à celles des frondes ordinaires. Ses observations touchèrent également les Lemnées. Influencé, sans doute, par les vues de M. Schleiden, il confirma en grande partie, dans cette tribu, les assertions de cet auteur, et les développa à l'aide des faits qu'il avait acquis lui-même. Il résuma comme suit les conclusions auxquelles il était arrivé.

---

(1) Dans le « *Linnaea, ein Journal für die Botanik;* 1839. » Son travail fut réimprimé, avec quelques notes additionnelles, dans ses « *Beiträge zur Botanik;* 1844. »

(2) *Annales des Sc. Nat.,* 2e sér., t. 14.

1° Dans les *Lemna*[1], les bourgeons hibernaux sont dépourvus de racines, ce que l'on voit aussi fréquemment sur les bourgeons du *L. minor* nés en été.

2° Les bourgeons hibernaux coulent au fond en automne, passent l'hiver enfoncés dans la vase, et remontent au printemps.

3° Dans le *L. polyrrhiza,* les bourgeons d'hiver sont très-différents de ceux qui naissent en été; tandis que, dans le *L. arrhiza,* la différence entre ces deux espèces de bourgeons n'est pas très-considérable, mais toutefois très-caractéristique.

4° Dans le *L. minor* et le *L. gibba* qui passent fréquemment l'hiver en surnageant, la forme des bourgeons offre à peine une différence.

5° Enfin, pour ce qui concerne le *L. trisulca*, Hoffmann affirme que « les rapports (entre les frondes des deux saisons) sont plus difficiles à observer, parce que la réunion des feuilles y est plus intime, et que les échantillons fleuris surnagent seuls. »

Le même sujet a été abordé, en dernier lieu, par M. Hegelmaier. Les recherches de ce savant ont été entreprises en même temps que les nôtres, et il nous a fait l'honneur de citer nos observations afin de les opposer, avec les siennes, aux assertions des deux auteurs dont nous venons d'exposer les idées. Dans le *L. minor,* comme chez le *St. trisulca,* il ne constata pas plus que nous la production d'une forme spécialement affectée à l'hiver. Il confirma, avec raison, les observations de M. Schleiden relatives au *Sp. polyrrhiza;* il décrivit avec

(1) Hoffmann comprit dans ce genre toutes les espèces de la famille.

soin les frondes hibernales de cette espèce, indiqua l'absence des lacunes dans leur tissu, et considéra la quantité énorme de fécule qu'elles renferment comme la raison principale qui leur donne une densité supérieure à celle de l'eau. Il décrivit aussi, avec plus d'exactitude et de détail que Hoffmann, l'hibernation du *W. arrhiza*. Le *L. gibba* fut la seule espèce dont il n'eut point l'occasion de poursuivre, en nature, la végétation hibernale, et les essais de culture, auxquels il soumit cette espèce, ne lui permirent point de reconnaître, aux frondes produites pendant l'hiver, des caractères d'une nature spéciale.

Nos propres recherches ont été entreprises exclusivement aux environs de St-Trond. Sauf le *W. arrhiza*, toutes les espèces de la famille s'y rencontrent en abondance, et y végètent dans les conditions les plus variées. Il nous a été ainsi permis d'étudier la physiologie des Lemnées dans des circonstances très-favorables. Pour le *W. arrhiza*, au contraire, nous avons été obligé de nous contenter des observations que la culture a pu nous fournir(1). L'évolution de quelques espèces de Lemnées ne s'étant pas produite d'une manière identique à l'état cultivé et dans la nature, il nous paraît convenable de l'étudier chez elles dans l'une et l'autre conditions.

---

(1) Les *W. arrhiza* qui ont servi à nos recherches ont été récoltés, à Gand, par notre zélé secrétaire de rédaction, M. Crépin. Nous ne pouvons nous dispenser de lui témoigner ici notre vive reconnaissance pour l'empressement avec lequel il a mis a notre disposition tout ce qui pouvait nous être utile. — Mlle Cerf, qui a bien voulu nous communiquer quelques publications scientifiques, a également droit à nos remercîments.

Spirodela polyrrhiza.

Frondes croissant dans la nature. — A l'approche de la morte saison, les individus de cette espèce produisent en général des frondes de forme nouvelle, que nous désignerons sous le nom de *frondes d'hiver*. La date de cette production varie avec les localités. Pour la plupart des frondes qui végètent dans des conditions très-favorables, elle se présente vers la dernière moitié du mois d'août et au mois de septembre. Elle a lieu beaucoup plus tôt dans les endroits exposés à une insolation très-vive, surtout quand les eaux y sont stagnantes. Pendant l'été brûlant de 1868, l'émission des frondes d'hiver commença, dans ces conditions, dès le mois de juin et elle était achevée, pour la moitié des individus, au commencement de juillet. En revanche, dans les lieux ombragés, elle peut se trouver retardée jusqu'au cœur de l'hiver ou même être complétement supprimée. Il résulte de ces données que la production des frondes d'hiver est d'autant plus rapide et plus assurée que la somme de chaleur, reçue par la colonie, est plus considérable, et nous croyons devoir en conclure, contrairement à l'avis de M. Hegelmaier, que, dans les régions chaudes, des frondes semblables prennent également naissance.

Ces frondes sont le plus souvent à peu près réniformes (fig. 7) : le hile du rein étant représenté par le point d'insertion du pétiole externe. Parfois elles sont ellipsoïdes : l'axe de l'ellipse étant dirigé dans le sens de la largeur. Leur sommet est indiqué par une pointe très-obtuse, ordinairement asymétriquement placée et correspondant à la terminaison de la nervure médiane. Cette pointe est souvent imperceptible.

La gibbosité leur fait défaut; elles sont plates et de très-petite taille. Au moment de leur séparation, elles offrent la plupart une longueur de 1/2 à 2 mm., sur une largeur de 3/4 à 2,5 mm. et une épaisseur de 1/4 à 2/3 mm. Leur couleur est l'olive brunâtre sur les deux faces.

A l'insertion du pétiole, elles présentent, sur l'une et l'autre faces, une lunule jaune brunâtre, montrant, sous l'eau, un éclat doré qui attire l'attention. Ces lunules ne sont autre chose que les folioles accessoires. Leur apparence brillante provient de ce qu'elles sont plissées en rides serrées, dirigées la plupart dans le sens de la largeur. Elles ont avec la fronde d'hiver les mêmes relations d'adhérence et d'insertion que les organes analogues offrent avec les frondes d'été, et sont quelquefois encore connées entre elles. Leur longueur est d'environ 1/3 à 1/2 mm. et leur largeur de 2/3 à 3/4 mm.

La face supérieure de la fronde est marquée de sillons extrêmement fins, correspondant, en nombre et en direction, aux nervures que contient le tissu. Celles-ci affectent le même trajet que dans les frondes ordinaires, mais sont en nombre moins considérable. On les met le plus aisément en relief en rendant le tissu translucide par quelques moments d'ébullition dans la potasse caustique. Cette méthode nous a montré que le nombre des nervures est ordinairement de 8, 7 et 6, et rarement de 9 ou de 5. Quand ce nombre est pair, l'une des deux parties dans lesquelles la fronde est divisée par la nervure médiane présente toujours une nervure de plus que l'autre. Quand il est impair, la disposition des nervures est encore parfois asymétrique, et alors on compte deux nervures latérales de plus, d'un côté que de l'autre, de la nervure médiane. Mais, dans ce cas, le nombre des

nervures latérales est le plus souvent égal des deux côtés. Malgré cette disposition, l'asymétrie des nervures est encore souvent indiquée par la hauteur différente à laquelle s'effectue le trajet des nervures latérales de même rang. De rares frondes seulement, à nervures peu nombreuses, montrent une symétrie parfaite et se rapprochent, par ce caractère, et de l'âge embryonnaire du *Sp. polyrrhiza,* et de la structure des autres Lemnées.

Sous la face postérieure, on ne voit pas encore jaillir les racines. Celles-ci existent néanmoins, bien qu'en petit nombre, mais elles n'ont pas encore percé la foliole postérieure qui les dérobe à la vue.

Les cellules de l'épiderme ont déjà pris la forme décrite chez les frondes d'été, mais leur paroi est plus épaisse que dans ces dernières. Elle mesure 1/1100 à 1/1400 mm. La cuticule possède à peu près la même épaisseur. L'apparence de tubes ou de rubans, qu'on observe d'ordinaire entre les cellules épidermiques à parois épaisses, est ici très-marquée (fig. 8) et l'est beaucoup plus que chez les frondes ordinaires[1]. L'épiderme ne présente de stomates que sur la face supérieure.

---

(1) Pour la plupart des plantes, la largeur de ces rubans ne répond pas exactement à l'épaisseur de la paroi intercellulaire. Cette longueur, ainsi que la netteté de leurs contours, semblent devoir être attribuées, en grande partie, à un effet d'optique. Chez les frondes d'hiver du *Sp. polyrrhiza,* cette largeur paraît la plus grande et les contours sont les plus nets (fig. 8 *a*), avec un objectif de force moyenne à grand angle d'ouverture. Les forts oculaires, accouplés à un objectif semblable, ne font que grossir l'illusion au lieu de la corriger. Examinés à un grossissement assez fort, les contours sont moins nets et la largeur paraît moindre, quand ce grossissement est obtenu par la combinaison d'un objectif fort (surtout à immersion) avec un oculaire faible, que lorsqu'il est produit

A travers l'épiderme, se montrent, disposées en mosaïque, les cellules de la couche superficielle du parenchyme. Sur l'une et l'autre faces, ces cellules se font remarquer toutes par le liquide colorant dont elles sont remplies. Ce liquide est ou violet, ou carminé. Ces couleurs sont ici nettement tranchées. Les cellules violettes sont de beaucoup les plus nombreuses et forment le fond de la coloration. Entre elles, sont disséminées, sur la face supérieure, des chambres pneumatiques de la largeur d'une cellule, les cellules carminées et quelques cellules à raphides. Les cellules rouges et les méats sont assez régulièrement espacés, et constituent par suite comme les mailles d'un réseau dont les cellules violettes seraient la trame. Cette trame est large, tantôt d'une rangée de cellules, tantôt de plusieurs; et cette largeur varie suivant les frondes, et, pour la même fronde, suivant des endroits déterminés. Aux angles du réseau, les cellules violettes sont ordinairement assemblées en groupes de forme irrégulière. A la face inférieure, la disposition relative des cellules violettes et carminées est la même. Toutefois, par suite de l'absence des chambres pneumatiques, le fond des cellules violettes n'est plus interrompu que par les cellules carminées et par de rares cellules à raphides. Aussi forment-elles une trame large, dans la plupart des cas, de plusieurs cellules. Il en résulte que, sur cette face, l'apparence de réseau est moins marquée.

Souvent les cellules situées à la partie du bord qui est

---

par l'union d'un objectif faible avec un oculaire fort. Aux angles du réseau des rubans, se voient fréquemment des sortes d'anneaux (fig. 8, *b*) qui ne répondent également à aucun objet réel.

opposée à la base contiennent un liquide moins foncé que celles du reste de la surface ; cette partie présente alors une couleur verdâtre. Mais telle n'en était pas primitivement la teinte. Pendant le cours du développement, les cellules situées vers le sommet sont les premières dont le contenu se colore. Celles du reste de la face ne prennent leur coloration que postérieurement. En revanche, les cellules du bord antérieur se décolorent également les premières. Elles ont commencé plus tôt cette phase de leur végétation, et la finissent de même plus tôt. Pendant la croissance consécutive de la fronde, le liquide colorant pâlit dans la totalité des cellules adjacentes aux deux faces, d'où il résulte qu'au printemps la fronde devient verdâtre.

Les cellules carminées sont pauvres en fécule et en chlorophylle, ou n'en renferment point ; les cellules violettes en contiennent, au contraire, une quantité considérable et en sont même parfois complétement remplies. L'emploi de l'iode fait vivement ressortir cette différence. Lorsqu'on traite une coupe par ce réactif, les cellules violettes deviennent d'une opacité complète et contrastant avec la translucidité que conservent les cellules carminées.

Le système aérifère est d'une grande simplicité. Par sa structure essentielle, il est analogue à celui du *W. arrhiza*, et tend à faire considérer les frondes d'hiver comme représentant, jusqu'à un certain point, un bourgeon ordinaire arrêté dans son développement. Des lacunes, semblables à celles des frondes d'été, n'existent pas dans ce système ; il se compose uniquement de méats étoilés, situés aux points de rencontre des cellules, et reliés entre eux par des anastomoses. Le plus grand diamètre de ces méats égale rarement la longueur d'une cellule ; le plus

fréquemment, il n'en mesure que le tiers ou la moitié. Le réseau des méats est en communication avec les chambres pneumatiques.

Malgré cet état rudimentaire du système aérifère, le nombre des cellules parenchymateuses a déjà atteint son chiffre définitif. Ces cellules sont de forme assez régulière, jamais tortueuse. Leurs contours sont mi-polygonaux, mi-arrondis (fig. 9). Elles sont, tantôt de même dimension dans tous les sens, tantôt un peu allongées dans une direction variable. Par suite de leur conformation, elles ne se touchent point par toute l'étendue de leur surface, mais laissent entre elles des intervalles qui constituent les méats aérifères. Leur diamètre moyen est d'environ 1/19 mm.

Ces cellules sont remplies de grains de fécule. Mise en liberté, celle-ci est ordinairement dépourvue d'enveloppe chlorophylleuse. Dans les cellules, une partie des grains dont elle se compose sont encore entourés de protoplasma vert. Celui-ci n'a pas encore pris la forme discoïde; il semble constituer des masses de forme irrégulière et, lorsqu'il s'échappe des cellules, il vient souvent flotter, dans la préparation, sous forme de membranes. Cette forme de la chlorophylle et, peut-être, l'abondance de la fécule, peuvent encore être considérées comme des caractères embryonnaires.

Des cellules à liquide rougeâtre ou à raphides se rencontrent également disséminées dans le parenchyme. Celles à cystolithes y sont rares.

Comme dans les frondes d'été, les nervures des frondes d'hiver se composent, soit exclusivement, soit en majeure partie, de cellules baculiformes. Une partie de celles-ci contiennent souvent des anneaux, ou une

spire, ou une alternance de l'une et des autres. La largeur de ces vaisseaux est moindre que chez les frondes ordinaires. Elle est d'environ 1/260 mm.

Les folioles accessoires présentent la même structure fondamentale que celles des frondes d'été. Elles offrent en outre les particularités suivantes. La plupart des cellules disposées en plan simple sont remplies d'un contenu brunâtre, et régulièrement entremêlées de cellules incolores, beaucoup plus rares. Dans le double plan, le plan antérieur[1] présente également quelques cellules brunâtres, mais les cellules incolores y constituent la très-grande majorité. C'est à la présence des cellules brunâtres que les folioles des frondes d'hiver doivent leur coloration spéciale. Ajoutons à ce caractère que, chez ces frondes, la foliole postérieure contient seule des cellules à raphides; la foliole antérieure en est dépourvue.

Les frondes d'hiver sont plus denses que l'eau et en gagnent le fond aussitôt qu'une cause mécanique quelconque, telle que la pluie, l'agitation de l'eau, vient à les détacher de la fronde mère. Dans quelques circonstances, elles entraînent celle-ci dans leur descente. Elles passent l'hiver sur la vase, à l'abri des gelées, et ne regagnent la surface qu'à l'époque du réveil général de la végétation. Le premier phénomène qui indique leur ascension future consiste dans l'apparition d'une bulle d'oxygène sur leur face supérieure. Ce phénomène est vraisemblablement le signal de l'entrée en activité de leur système pneumatique. Allégées par l'adhérence de la bulle gazeuse, les

---

(1) Pour la foliole postérieure, nous considérons comme plan antérieur celui qui est appliqué contre le dos de la fronde.

frondes gagnent la surface. Souvent alors la bulle se détache, et les frondes redescendent pour recommencer ensuite les mêmes mouvements. D'autres fois, elles parviennent à se maintenir à la surface jusqu'après le dessèchement complet de leur face supérieure. La plante est alors devenue provisoirement nageante. Si, dans cet état, une cause quelconque d'humidité, telle que la gelée, la neige ou la pluie, vient à mouiller sa face supérieure, la fronde redescend au fond, en vertu de sa densité, et s'y retrouve en sûreté, dans l'attente de temps plus propices. Dans un local chauffé et à une exposition convenable, la phase décrite débute dès le commencement de janvier ; dans la nature, elle semble se produire vers le même mois et en février.

Bientôt, grâce au développement du système aérifère, les frondes finissent par diminuer suffisamment de densité pour rester définitivement au-dessus de l'eau, même quand elles sont mouillées sur les deux faces. Tel est l'état de la plupart d'entre elles vers la fin de février et au commencement de mars. On trouve toutefois, dans la nature, de considérables écarts aux dates citées. Déjà avant l'hiver, quelques frondes arrivent à un degré de légèreté suffisant pour pouvoir garder la surface. D'autres, au contraire, ne remontent que vers le milieu de l'été, lorsqu'une partie des frondes, destinées à l'hiver suivant, ont déjà été produites. La cause de cette ascension semble consister uniquement dans l'accroissement du système aérifère, et être ordinairement indépendante de la disparition de la fécule, contrairement à une opinion émise. Lorsqu'en février les frondes viennent flotter à la surface, leur fécule est encore dans la même abondance qu'avant l'hiver.

Pendant le printemps, les frondes d'hiver subissent des modifications dans toutes leurs parties. Leurs dimensions grandissent; leur largeur devient souvent de 4 à 5 mm., et leur épaisseur peut atteindre environ 0,7 mm. Les racines, peu nombreuses, percent la foliole postérieure et arrivent au jour. La face supérieure verdit et s'éclaircit, en même temps que la coloration, violette ou carminée, des cellules perd son intensité. Les cellules du parenchyme grandissent et s'allongent la plupart dans le sens de l'épaisseur de la fronde, tout en conservant la régularité relative de leur forme. Le système aérifère se développe d'avantage, principalement sous la face supérieure. Les méats atteignent, en général, une longueur de 1 à 1 1/2 cellules, et leurs anastomoses s'élargissent. Parmi ces dernières, celles qui continuent inférieurement les chambres pneumatiques se font surtout remarquer par leur accroissement. Enfin, de véritables lacunes peuvent se former, principalement dans les feuillets antérieurs des fentes, ainsi qu'aux points où la fronde atteint sa plus grande épaisseur. Toutefois, ces lacunes ne présentent ni la taille, ni la régularité ordinaires, et les cellules qui les tapissent ne sont pas tortueuses. Elles sont, en outre, souvent séparées les unes des autres par une épaisseur de plusieurs cellules. La fécule diminue considérablement, soit pendant le bourgeonnement de la fronde, soit antérieurement, quand celui-ci se produit à une date tardive; et la chlorophylle s'organise et acquiert une forme d'autant plus parfaite qu'on se rapproche d'avantage de la face supérieure, près de laquelle elle affecte la forme discoïdale. Enfin les folioles accessoires éprouvent les déplacements et les altérations ordinaires.

Peu de temps après que les frondes d'hiver ont pris

définitivement leur place à la surface de l'eau, elles commencent à émettre les bourgeons contenus dans leurs fentes. Dans la nature, les bourgeons de quelques frondes font leur apparition dès le milieu de février, et au premier mars, ils font saillie, chez la plupart d'entre elles. Les deux bourgeons de chaque fronde n'apparaissent pas en même temps. D'ordinaire l'un d'eux, placé, tantôt à droite, tantôt à gauche, a déjà acquis une taille à peu près égale à celle de la fronde mère, lorsque l'autre commence à se montrer.

Les frondes produites au printemps par les frondes d'hiver sont primitivement d'une couleur moins foncée que les frondes d'été, auxquelles elles sont inférieures sous le rapport de la taille et de l'épaisseur. Leur système aérifère est également moins développé, bien que de forme typique, et les cellules qui tapissent les lacunes moyennes et inférieures sont moins allongées dans le sens de l'épaisseur de la fronde et présentent une forme plus régulière.

La chaleur et l'insolation des beaux jours du printemps donnent à ces frondes les caractères normaux. Leur couleur se fonce rapidement, leur structure se perfectionne et, dès le commencement de juin, leur taille et leur gibbosité ont pris les proportions ordinaires.

Le procédé de végétation que nous venons de décrire est celui auquel sont soumis la plupart des individus qui représentent l'espèce pendant l'hiver. Son application rencontre toutefois quelques exceptions.

La production des frondes d'hiver est toujours suivie de la flétrissure de la fronde qui les a procréées. Aussi la plupart des frondes ordinaires sont mortes vers la fin du mois de novembre. Quelques-unes d'entre elles, en petit

nombre, persistent toutefois durant l'hiver, et nous en avons observé qui n'ont émis qu'en février les frondes spécialement destinées à cette saison. Quand les frondes ordinaires atteignent cette date, elles peuvent donner naissance, directement et sans l'intermédiaire des frondes d'hiver, à des frondes semblables à celles que produisent celles-ci, vers l'approche du printemps. Parmi quelques frondes recueillies à la fin de février 1868, une seule, sur six, produisait encore des frondes d'hiver; les autres émettaient des frondes de printemps. Quelques générations du *Sp. polyrrhiza* parcourent en conséquence, sous la forme ordinaire, le cycle entier de la végétation.

Les frondes ordinaires ne présentent point, en hiver, d'autres particularités qu'une taille et une épaisseur moyennes un peu réduites. Leur longueur est comprise entre 9 et 4,5 mm.

La gelée leur est fatale. Sous son action, la face supérieure se marque d'abord de taches foncées et translucides, indiquant que l'eau a envahi les parties sous-jacentes du système aérifère. Celui-ci s'en emplit davantage à chaque reprise de la gelée, et, en même temps, la translucidité s'étend sur une fraction de plus en plus considérable de la fronde, et finit par gagner celle-ci d'une manière complète. Les nervures deviennent alors visibles et se montrent, par translucidité, sous forme de lignes foncées. En cet état, la fronde a pris une densité supérieure à celle de l'eau, dont elle gagne le fond. Dans sa descente, elle entraîne avec elle les bourgeons dont elle peut encore être garnie. Nous étudierons ces phénomènes, avec plus de détails chez le *L. minor,* espèce qui offre, pendant l'hiver, des moyens d'expérimentation plus favorables. Grâce au procédé décrit, la gelée fait disparaître

la plupart des frondes ordinaires dont l'état permettait une carrière plus longue. Elle doit être considérée comme l'une des causes de la rareté de ces frondes pendant la morte saison.

Le *Sp. polyrrhiza* est encore représenté, en hiver, par une autre sorte de frondes qui se distinguent par des caractères peu constants et intermédiaires entre ceux des deux autres formes. Elles sont nageantes. Leur forme est ordinairement intermédiaire entre la forme réniforme et l'obovée ; parfois elle est elliptique : l'axe de l'ellipse étant placé dans le sens de la largeur. Leur longueur varie entre 2,5 et 4,5 mm. et leur largeur, entre 3 et 4,5 mm.; leur épaisseur est d'environ 0,45 à 0,55 mm. Leur face supérieure est de couleur verte ; l'inférieure est rougeâtre. Les lacunes sont peu développées et parfois remplacées, en partie, par un système de méats anastomosés. Les cellules qui les tapissent sont peu ou point allongées dans le sens de l'épaisseur de la fronde et, dans quelques cas seulement, elles montrent un commencement de contours tortueux dans l'endroit le plus épais de la partie prénodale.

Par ces divers traits de leur organisation, les frondes précédentes se montrent intermédiaires entre la forme de l'été et celle de l'hiver. Moins nombreuses que les frondes ordinaires au commencement de la mauvaise saison, elles les dépassent, en fréquence, à la fin de celle-ci. Comme ces frondes, elles émettent jusque vers la fin de février des frondes d'hiver, et produisent de préférence, après cette date, des frondes de printemps.

Elles sont reliées par quelques intermédiaires à la forme ordinaire d'une part, aux bourgeons d'hiver de l'autre, et ne semblent pas constituer un type défini, dans l'évolution de l'espèce.

Frondes cultivées. — Les expériences de culture du *Sp. polyrrhiza* nous ont fourni, relativement à la conservation hibernale, des résultats très-différents, suivant les conditions auxquelles les frondes se trouvaient exposées, et le laps de temps qui s'était écoulé depuis leur récolte.

Les frondes mises en culture, dans des vases, immédiatement avant la mauvaise saison, donnèrent lieu aux mêmes observations que celles de la nature. D'autres recueillies en été, placées dans une eau azotée, et exposées à une insolation suffisante, émirent également, avec beaucoup d'ensemble, leurs frondes d'hiver. En 1866, nous n'avons observé qu'une exception sur 30 frondes et, en 1867, une sur 40. Les frondes exceptionnelles produisaient des bourgeons ordinaires. Il en fut tout autrement pour d'autres frondes récoltées à la même époque, mais cultivées dans un vase non exposé au soleil. A l'entrée de l'hiver, les trois onzièmes d'entre elles n'étaient pas encore flétries. Les sept neuvièmes environ produisirent des frondes d'hiver, soit directement, soit par l'intermédiaire de frondes à caractères moyens; le cinquième à peu près donna naissance, en partie par le même intermédiaire, à des frondes ordinaires, mais présentant la paleur et la minceur qu'affectent les *Sp. polyrrhiza* qui croissent sous l'ombrage.

Les frondes à caractères moyens ressemblaient à celles du même genre que nous avons rencontrées dans la nature. Elles se trouvèrent au nombre de 17 parmi le produit de 112 frondes qui servirent d'objet à nos expériences. Elles produisirent, comme nous venons de le dire, les unes des frondes d'hiver, les autres des frondes ordinaires. L'exposition au soleil du printemps les tua, sans modifier leur structure. Vers le commencement de mai, elles étaient toutes flétries.

Les individus du type ordinaire, que nous avons comparés aux frondes à demi étiolées de la nature, renchérissaient sur celles-ci par un développement moindre encore. Leur forme était normale; leur longueur allait de 2,5 à 3 mm. et leur épaisseur était inférieure à 1/4 mm. Elles étaient d'un vert pâle ou jaunâtre sur la face supérieure, et sur la face inférieure, d'un blanc satiné et plus ou moins rosé. Leurs lacunes étaient petites. Les cellules des chambres inférieures avaient conservé une forme régulière et n'étaient pas encore allongées dans un sens déterminé. Rarement l'on voit naître, de ces frondes, un bourgeon d'hiver. D'ordinaire elles donnent naissance à des frondes qui leur ressemblent par les caractères principaux, mais qui sont d'une taille moindre encore, et dont la coloration est un peu plus foncée, quand elles sont nées sous les rayons du soleil printanier. Exposées à une vive insolation, ces frondes plates, tant mères que filles, périssent, sans acquérir, ni une épaisseur plus considérable, ni une structure plus parfaite.

Les frondes émises au printemps par les frondes d'hiver et par celles à caractères moyens ressemblaient à la forme produite, à la même époque, dans la nature, mais étaient d'une couleur un peu moins foncée que ces dernières. Bien qu'elles eussent acquis une taille et une épaisseur supérieures à celles des frondes minces dont nous venons de parler, elles ne parvinrent pas à atteindre la gibbosité normale : leur système aérifère ne se développant pas au degré ordinaire.

Lemna gibba.

Frondes croissant dans la nature. — Le *L. gibba*, comme le *Sp. polyrrhiza*, possède, pour l'hiver, des

frondes spéciales. Dans les endroits favorablement exposés, celles-ci apparaissent vers la fin de l'été, principalement aux mois de septembre et d'octobre. Ces frondes sont nageantes, plates (fig. 10), de forme obovée et assez remarquablement symétrique. Elles mesurent, comme dimensions ordinaires, une longueur de 2,5 à 3,5 mm., sur une largeur de 2 à 3 mm. et une épaisseur de 0,5 à 0,75 mm. La couleur de leur face supérieure est le vert violacé. La face inférieure est lisse et dépourvue de bosselures. Sa coloration consiste en un fond d'un vert très-foncé sur lequel tranchent des ponctuations blanchâtres (fig. 11), rapprochées les unes des autres, assez également disséminées et d'un diamètre croissant à partir du bord de la face jusque vers le milieu de la partie prénodale. Ce contraste et cette disposition donnent à la coloration de cette face une apparence réticulée très-frappante.

La fronde est munie d'une racine, pendant librement, mais un peu moins longue qu'à l'ordinaire. Les cellules de l'épiderme ont déjà pris leurs contours frisés. Leur paroi ne présente pas d'épaississement notable.

La teinte rougeâtre de la face supérieure provient de ce qu'une partie des cellules de la couche supérieure du parenchyme sont entièrement remplies d'un liquide carminé ou violacé. Ces cellules renferment néanmoins une quantité de fécule et de chlorophylle non moins considérable que les autres cellules parenchymateuses. La face inférieure ne présente pas de cellules rouges.

Le système aérifère se fait remarquer par l'imperfection de son développement et les caractères nouveaux de ses cavités. Les lacunes inférieures, les plus considérables de toutes, sont réduites à des vacuoles d'une forme variable, dont le type est la sphère (fig. 12). Cette forme

sphérique est toutefois rarement régulière; d'ordinaire elle est déformée, suivant un ou plusieurs sens, et le plus souvent déprimée. Leur diamètre moyen est parfois presque nul. Dans quelques frondes, il ne dépassait pas 1/12 à 1/13 mm.; d'autres fois il atteignait près de 1/4 mm.

Ces lacunes se voient par transparence, sur la face inférieure, sous l'aspect des ponctuations blanchâtres que nous avons mentionnées.

Les cellules qui en forment la paroi sont la plupart allongées dans un sens perpendiculaire à la surface de la lacune, et semblent rayonner de celle-ci vers l'extérieur (fig. 12). Leur longueur égale en général 1 1/2 à 2 fois leur largeur, mais cette proportion n'est pas constante. Une partie d'entre elles font irrégulièrement saillie, dans la lacune, et contribuent ainsi à l'oblitérer et à lui donner une forme irrégulière.

Les lacunes moyennes et supérieures sont le plus souvent absentes ou réduites à de simples méats, dans la plus grande partie de la fronde. Elles sont ordinairement présentes au-dessus du nœud. Quand elles existent, leur forme et la disposition de leurs cellules (fig. 13) se rapprochent de celles des lacunes inférieures, mais leurs dimensions sont en général beaucoup moindres.

La plupart des lacunes, surtout celles qui appartiennent au même plan, sont séparées entre elles par une épaisseur de plusieurs cellules. Le nombre de celles-ci est souvent de quatre ou de cinq entre les lacunes inférieures. Cette structure différencie essentiellement les frondes d'hiver de toutes les autres formes du *L. gibba*.

Les cellules, relativement assez petites, qui sont comprises entre les lacunes forment un tissu assez serré et présentant de l'analogie avec celui des frondes d'hiver du

Sp. polyrrhiza. Souvent, à leurs angles, on voit apparaître des méats aérifères dont une partie sont reliés par des anastomoses. Ces méats sont surtout nombreux sous la face supérieure; ils y sont généralement anastomosés et forment, sous l'épiderme, le réseau ordinaire. Ils sont moins constants près de la face inférieure; les anastomoses y sont également plus rares, et le système entier des méats y est plus interrompu et plus irrégulier.

Comme chez les frondes d'hiver du *Sp. polyrrhiza*, les cellules parenchymateuses sont gorgées de fécule, et la chlorophylle semble y affecter un état peu formé. Quelques-unes d'entre elles renferment assez communément des cystolithes analogues à ceux du *Sp. polyrrhiza*.

Les nervures des frondes d'hiver du *L. gibba* sont, comme dans les frondes estivales, au nombre de cinq. Elles sont de même principalement composées de cellules baculiformes, dont l'une ou l'autre présente souvent quelques anneaux ou fragments d'anneaux, ou un fragment de spire auquel nous n'avons jamais vu faire un tour entier. L'état de développement de ces vaisseaux est par conséquent presque aussi avancé qu'à l'état adulte des frondes ordinaires[1].

---

(1) La production des frondes d'hiver a été découverte par notre savant ami, M. l'abbé Vandenborn. Notre confrère concluait de la minceur de ces frondes que le *L. gibba* ne constituait qu'une forme particulière du *L. minor*, forme qui prendrait naissance dans des circonstances peu connues. La structure intime que nous venons de décrire ne nous permet pas de partager cette opinion. M. Hegelmaier, auquel nous avions eu l'honneur de communiquer nos observations, avant la publication de sa monographie, se demande si les frondes d'hiver que nous avons étudiées ne sont pas identiques à la sorte de frondes plates que nous avons vues se produire sous l'ombrage, en toute saison. L'on a pu conclure, par ce qui précède, que celles-ci en sont, au contraire, profondément différentes.

Les frondes décrites conservent, jusqu'à la mort, leur forme aplatie, la coloration spéciale de leur face inférieure et leurs caractères anatomiques. Tout le changement qu'elles éprouvent au printemps consiste dans un léger accroissement du système aérifère. Dans une seule fronde, recueillie en juin 1868, les lacunes n'étaient plus séparées, aux points de leur plus grand développement, que par une cloison épaisse d'un seul plan de cellules. Ces cellules étaient toutefois d'une forme très-régulière, et remarquablement allongées dans un sens perpendiculaire à la paroi des lacunes : disposition très-différente de celle qu'on remarque chez la forme ordinaire du *L. gibba*.

Dans les eaux bien insolées, les frondes d'hiver se flétrissent vers la fin de mai, après les premières chaleurs du printemps. Dans des endroits plus ombragés, elles se montrent encore pendant le mois de juin.

La forme, la coloration et les caractères de ces frondes sont très-caractéristiques et permettent de les distinguer aisément tant des frondes plates que des frondes gibbeuses de la même espèce.

Les frondes d'hiver produisent assez rarement des bourgeons qui leur ressemblent. D'ordinaire, elles donnent le jour à des frondes de forme nouvelle, également aplaties, mais se rapprochant, par leurs caractères, des frondes plates qui sont nées à la surface d'une eau stagnante ou sous une insolation trop faible. L'époque de la naissance de ces nouvelles frondes est naturellement en rapport avec celle des frondes d'hiver elles-mêmes. Celles qui, parmi ces dernières, ont été produites à l'entrée de l'automne se montrent, en règle, flanquées, dès le mois de février, de deux frondes filles déjà prolifères.

Celles-ci, que nous désignerons sous le nom de *frondes*

de printemps, ont une forme moins régulière que les frondes gibbeuses ou hibernales. Elles ressemblent d'avantage aux *L. minor*, en devenant un peu asymétriques, anguleuses et plutôt ellipsoïdes qu'ovales. Leur taille est, en moyenne, de 3,5 mm. de long, sur 2,3 mm. de large. Leur épaisseur atteint 1/3 à 2/3 mm. La face supérieure est ordinairement verte; la série de tubercules qui court au-dessus de la nervure médiane est, en général, aussi bien marquée que chez le *L. minor*. La face inférieure ne présente ni la coloration foncée à ponctuations blanchâtres des frondes d'hiver, ni les bosselures des frondes gibbeuses. Sa couleur est finement réticulée et d'un vert blanchâtre. Les cellules épidermiques ne possèdent point de caractères spéciaux. Le système aérifère est dans un état de développement bien plus avancé que chez les frondes d'hiver, mais bien inférieur à celui des frondes gibbeuses. Les lacunes inférieures ne montrent, dans la plupart des points, aucune prédominance constante et marquée sur celles d'un autre plan. Les cellules qui les tapissent n'ont pas encore pris la forme tortueuse et sont peu allongées dans le sens de l'épaisseur de la fronde. Les nervures sont normalement constituées ; le plus souvent elles sont au nombre de 5, mais parfois la dissection ne nous en a montré que 3. Les frondes de printemps, chez lesquelles le nombre des nervures est tombé à ce dernier chiffre, ressemblent tellement à la forme ordinaire du *L. minor* qu'il devient presque impossible de les en distinguer. Toutefois, leurs lacunes sont, pour une même épaisseur de fronde, un peu plus grandes et moins nombreuses que dans cette espèce.

Les frondes de printemps se font remarquer par le grand nombre des individus qui entrent dans leurs grou-

pements. Vers la fin d'avril et au commencement de mai 1868, ceux-ci se composaient, en général, de 3 à 6 individus adultes, encore adhérents à la fronde d'hiver. Les groupements de 4, 5 et 6 individus étaient nombreux. Ces chiffres sont d'autant plus remarquables que, dans les mêmes eaux, les frondes du *L. minor* n'étaient réunies au maximum que par 2 ou 3. Ils affirment encore l'antagonisme que nous avons constaté antérieurement chez le *L. gibba* entre l'adhérence des frondes et leur croissance.

Les frondes de printemps ne conservent pas longtemps leurs caractères primitifs. Les premières chaleurs de la belle saison les transforment peu à peu en frondes gibbeuses et finissent par leur donner la taille ordinaire. Déjà, dès la dernière moitié d'avril 1868, quelques-unes des frondes avaient acquis une épaisseur un peu supérieure à celle du *L. minor*. Au commencement de mai, elles commencèrent, en général, à montrer de la gibbosité en même temps qu'une grandeur plus considérable. Le 23 de ce mois, elles étaient toutes décidément gibbeuses; mais, dans la plupart des cas, leur longueur n'atteignait pas encore 4 mm. : leur gibbosité égalant la moitié de leur longueur. A cette époque, on peut voir des groupements, composés d'un grand nombre de frondes déjà tuméfiées, adhérer encore à une fronde d'hiver restée plate et en voie de flétrissure. Enfin, le 30 mai, les frondes de printemps atteignaient une longueur de 4,5 mm., sur une épaisseur de 2,5 mm., et, dès le début de juin, leurs dimensions étaient devenues normales. Le cycle de la végétation du *L. gibba* se trouvait ainsi fermé.

Le procédé de végétation hibernale que nous venons de décrire s'observe dans la presque totalité des frondes

favorablement exposées. En novembre 1867, on pouvait récolter, dans la localité la plus avantageuse des environs de St-Trond, plus de cent frondes gibbeuses, sans rencontrer une seule qui ne fût flanquée de frondes d'hiver. La généralité de la production de ces dernières frondes, la constance, la régularité et la particularité de leur structure tendent à les faire considérer, non comme un simple accident de la végétation, mais comme une forme spéciale, répondant aux bourgeons d'hiver du *Sp. polyrrhiza* et destinée, comme ceux-ci, à la conservation de l'espèce pendant la mauvaise saison. Le liquide rougeâtre qui remplit les cellules de la surface des frondes d'hiver, dans l'une et l'autre espèces, a vraisemblablement pour but de modérer, dans ces frondes, la rapidité de l'évolution en absorbant une partie des rayons lumineux qui viennent les frapper. D'autre part, la fécule dont les cellules sont remplies ne saurait avoir pour objet, chez le *L. gibba*, d'accroître la densité de la fronde et de faire descendre celle-ci au fond de l'eau. Les frondes d'hiver de cette espèce sont destinées à surnager pendant toute la froide saison ; elles résistent mieux que les frondes gibbeuses à l'action de la gelée, sous l'influence de laquelle leurs cavités aérifères sont moins rapidement envahies par l'eau.

Les frondes du *L. gibba* qui végètent dans des conditions peu favorables présentent beaucoup d'irrégularité dans les phénomènes de l'hibernation. Des frondes plates, nées sur une eau stagnante, ne présentaient encore, à la fin d'octobre, qu'une progéniture semblable à elles-mêmes. Des frondes analogues ayant végété sous l'ombrage ne produisirent leurs frondes d'hiver que longtemps après la date normale, et ces dernières restent en vie jusqu'aux mois de juin et juillet. Contrairement

aux faits précédents, des frondes de la variété rouge qui, pendant l'été brûlant de 1868, avaient vécu exposées à une vive insolation, émirent dès le mois d'août, et des frondes d'hiver de très-petite taille, et un grand nombre de frondes, petites aussi, mais pourvues de gibbosité. Ces dernières donnèrent naissance à des frondes présentant une structure à peu près semblable à celle des frondes de printemps, mais colorées en rouge, soit sur la face supérieure seulement, soit sur l'une et l'autre faces. Les frondes d'hiver elles-mêmes donnèrent en partie naissance à un produit analogue au précédent, en partie à des frondes semblables à elles-mêmes ou moins développées encore. La marche ordinaire de la végétation était donc complétement déviée ; et cette observation prouve encore qu'une insolation trop vive n'entre pas dans les conditions normales de la végétation du *L. gibba*. Pendant l'hiver de 1867-68, après un été plus modéré, la variété rouge de la même localité s'était comportée d'une manière beaucoup plus régulière.

La presque totalité des frondes gibbeuses de la nature périssent à l'entrée de l'hiver, après l'émission des frondes destinées à cette saison. Vers le mois de novembre, les unes sont décolorées, les autres en voie de flétrissure, et, en décembre, la plupart ont gagné le fond de l'eau. Toutefois, l'on rencontre pendant tout l'hiver, à la surface de celle-ci, quelques frondes gibbeuses bien portantes dont la naissance date de l'arrière-saison. Leur taille et leur gibbosité moyennes sont inférieures à celles des frondes d'été. Celles de ces frondes qui se reproduisent dès l'entrée de l'hiver émettent normalement la forme spéciale à cette saison. Parmi celles qui ne se multiplient qu'à l'approche du printemps, les unes donnent encore

naissance à des frondes d'hiver, les autres émettent des frondes de printemps ou des formes intermédiaires entre les deux précédentes et comme les frondes du printemps prennent, en mai, la forme de l'été, nous constatons que, pour le *L. gibba,* comme pour le *Sp. polyrrhiza,* le cycle de la végétation s'accomplit, à l'égard quelques lignées, sans interposition de la forme d'hiver.

La gelée produit, sur les frondes gibbeuses du *L. gibba,* le même effet que sur celles du *Sp. polyrrhiza.* A la suite de gelées répétées, ces frondes finissent par devenir translucides sur toute leur étendue, en même temps que leurs cavités aériennes sont envahies par l'eau. Elles vont alors au fond, en entraînant avec elles les bourgeons dont elles sont munies. En ce moment, elles conservent encore leur coloration verte et ne laissent deviner que vaguement le trajet de leurs nervures. L'envahissement des lacunes par l'eau n'a cependant pas toujours pour résultat de faire descendre les frondes. Parmi celles-ci, quelques-unes, dont le tissu présente cette altération, restent flottantes à la surface jusqu'après leur décoloration complète.

Grâce à l'action des gelées, le nombre déjà restreint des frondes gibbeuses bien portantes diminue encore en proportion considérable. Quelques-unes cependant échappent à cette action d'une manière plus ou moins complète et parviennent à prolonger leur vie jusqu'à la belle saison.

Les frondes gibbeuses hibernales et printanières sont reliées, les unes aux autres, par quelques formes intermédiaires. Celles-ci sont d'autant plus nombreuses que les conditions de l'existence ont été moins favorables. Elles ne sauraient être considérées comme constituant un type spécial de la végétation de l'espèce.

Frondes cultivées. — Soumis à la culture, le *L. gibba* montre des phénomènes analogues à ceux que nous avons observés chez le *Sp. polyrrhiza*. Les frondes gibbeuses récoltées au milieu de l'été sont remplacées, à la fin de l'automne, par un produit morbide incapable de produire une fronde d'hiver. Recueillies immédiatement avant l'hiver, les mêmes frondes donnèrent, avec beaucoup d'ensemble, naissance aux frondes spécialement affectées à cette saison; et celles-ci produisirent, à leur tour, des frondes de printemps. Après l'émission de leur produit d'hiver, les frondes gibbeuses dépérirent et, au mois d'avril, toutes sans exception étaient flétries.

Les frondes de printemps produites dans nos vases étaient moins saines que celles de la nature, bien qu'elles fussent abritées contre la gelée et traitées avec beaucoup de soins. Leur taille était moindre (fig. 14) et leur épaisseur moyenne n'était que d'environ 1/2 mm. ou restait en dessous de cette mesure. Une partie d'entre elles ne nous ont offert que 3 nervures. Le degré de développement de leur système aérifère et de leurs cellules était à peu près égal à celui des frondes de printemps qui naissent dans la nature. Comme celles-ci, elles se faisaient remarquer par le nombre des individus qui restaient réunis en groupements. Vers la fin d'avril, ces groupements se composaient la plupart de 5 à 9 frondes à peu près adultes et, dans des cas plus rares, ils en présentaient jusque 12.

Une partie de ces frondes furent exposées, dans nos vases, à tous les rayons du soleil printanier. Dans ces conditions, elles ne se transformèrent pas en frondes gibbeuses, mais se décolorèrent tout en conservant leur minceur; à la fin de mai, elles étaient toutes flétries. L'autre

partie de ces frondes, placées également dans ces vases, mais jouissant d'une demi-ombre, prolongèrent plus longtemps leur existence, mais, pas plus que les premières, elles n'acquirent de la gibbosité.

Dans l'un et l'autre cas, la minceur persistante de ces frondes doit être attribuée, non à leur nature particulière, mais aux conditions anomales auxquelles elles étaient soumises, et parmi lesquelles l'état stagnant de l'eau de nos vases se place vraisemblablement au premier rang. Il nous a été facile de nous en assurer par une contre-épreuve. A cet effet, nous recueillîmes, dans la nature, au commencement de mai 1868, des frondes de printemps dont la surface inférieure présentait déjà une demi gibbosité; nous les plaçâmes également dans un vase et furent exposées à une insolation convenable. Leur épaisseur cessa aussitôt de s'accroître, et les frondes nouvelles qu'elles produisirent, étaient plates, ne s'enflèrent point et finirent également par dépérir.

Lemna minor.

Le *L. minor* ne possède point de forme spécialement destinée à l'hiver. Les différences par lesquelles les frondes de cette saison se distinguent de celles de l'été sont insignifiantes; elles consistent en des dimensions un peu moindres, un développement moyen moins prononcé des lacunes aérifères et une forme plus régulière des cellules dont celles-ci sont tapissées. Ces frondes sont moins denses que l'eau et nagent à la surface. Elles sont toutes pourvues d'une racine de longueur variable.

Sous l'influence de la gelée, elles subissent les mêmes altérations que les deux espèces précédemment décrites.

Leur système aérifère est graduellement envahi par l'eau, en même temps que leur tissu devient translucide, d'abord par places et ensuite sur toute son étendue. En cet état, elles sont devenues plus denses que l'eau et en gagnent ordinairement le fond. Elles possèdent encore, en ce moment, leur couleur verte, pendant que leurs nervures apparaissent, par transparence, sous l'aspect de lignes foncées. Ces deux caractères permettent de distinguer aisément les frondes tuées par la gelée de celles qui se sont éteintes de mort naturelle. Ces dernières sont décolorées et leurs nervures sont indistinctes.

Toutes les frondes ne sont pas également sensibles à la gelée. Parmi les frondes du même âge, les unes, déjà translucides, gagnent le fond, lorsque les autres n'ont encore subi que peu ou point d'altération. Une distinction plus intéressante s'observe, sous ce rapport, entre les frondes d'un âge différent. On peut poser comme loi que plus une fronde est ancienne, plus rapidement elle est atteinte par la gelée. D'ordinaire, les frondes âgées sont déjà remplies d'eau, alors que leur progéniture s'est trouvée à peine atteinte par l'action du froid ou lui a complétement échappé. Si, dans ce cas, les bourgeons portés par une fronde translucide ne sont pas assez avancés pour pouvoir se détacher de la fronde mère ou la maintenir à la surface de l'eau en vertu de leur propre légèreté, ils sont entraînés au fond avec elle. Nous avons vu que le même fait se produit dans le *L. gibba,* et nous le retrouverons, jusqu'à un certain point, chez le *St. trisulca.* On peut considérer comme vraisemblable que des frondes translucides de ce genre, flanquées de leur produit, ont été recueillies, sur la vase, par M. Schleiden et Hoffmann, et ont donné lieu à l'assertion suivant

laquelle les trois espèces précédentes produiraient en hiver, aussi bien que le *Sp. polyrrhiza,* des bourgeons d'une nature spéciale et d'une densité supérieure à celle de l'eau. Nous avons suffisamment établi l'inexactitude de cette interprétation. Dans le *Sp. polyrrhiza,* le bourgeon d'hiver descend par son propre poids, et la fronde qui lui a donné naissance s'éteint de mort naturelle. Chez les autres espèces, la fronde mère est tuée et ses bourgeons sont entraînés avec elle dans les cas dont il s'agit.

La mort et la descente de la fronde mère constituent, pour sa progéniture, un moyen de conservation. Entraînés au fond de l'eau, les jeunes bourgeons y attendent en sûreté que les rayons solaires des premiers beaux jours du printemps viennent, en activant leur croissance, les rappeler à la surface. On peut difficilement croire à quel point la vie de ces bourgeons est indépendante de celle de la fronde mère. Au printemps, il est donné de voir des frondes tuées et déjà complétement décolorées contenir des bourgeons à peine perceptibles à l'œil nu, et ceux-ci rester parfaitement sains, conserver leur couleur verte et continuer à se développer, pour devenir l'une des souches du tapis de verdure qui, pendant la belle saison, couvre les fossés et les étangs.

Observation. — Afin d'apprécier l'influence précise des gelées sur l'aspect général de l'espèce, pendant l'hiver, il ne sera peut-être pas sans intérêt de citer les observations que nous fîmes, en partie dans ce but, principalement pendant l'hiver de 1867-68.

Pendant cet hiver, les gelées se repartirent comme suit :

Le 18 et le 24 novembre 1867, gélées ne dépassant

pas —1°(1), mais accompagnées de rayonnement nocturne.

Du 3 au 11 décembre, fortes gelées atteignant, pendant quelques jours, —7°, —9° et —12°.

Du 20 au 21 du même mois, gelée de —4°, avec rayonnement.

Du 23 au 29, gelées faibles, avec ou sans rayonnement.

Du 29 décembre 1867 au 12 janvier 1868, gelées, en moyenne, assez fortes. Le 1er et le 2 janvier, la neige tombe en couche assez épaisse pour protéger les Lemnacées contre le rayonnement.

Du 23 au 25, gelées ne dépassant pas —4°, accompagnées, le premier jour, de rayonnement.

Pendant le mois de février, il se produisit quatre fois de la glace, due en grande partie au rayonnement nocturne : le froid n'atteignant le plus souvent pas —1°.

Les gelées de novembre furent sans effet notable sur les frondes des Lemnacées. Après celles du 3 au 11 décembre, la glace avait acquis, au-dessous des *L. minor* que nous étudiâmes une épaisseur de 8,5 centimètres, et ces plantes étaient en outre recouvertes par une couche de glace de 2 centimètres environ, produite par de la neige qui était tombée sur elles, avant que la température fût descendue à 0°, et qui les avait refoulées. De toutes les frondes ainsi maltraitées aucune n'alla au fond, mais la plupart présentaient, à un dégré variable, les altérations caractéristiques. Nous en réservâmes alors, pour nos expériences consécutives, environ 720 groupements ne comprenant en général qu'un individu adulte.

---

(1) Pour toutes ces observations, le thermomètre était suspendu à ciel libre, de manière à subir les effets d'un rayonnement oblique. Les degrés furent comptés à l'échelle centigrade et observés de 7 heures du matin jusque vers minuit.

Les gelées qui régnèrent du 23 décembre au 12 janvier, ajoutant leurs effets à ceux des gelées précédentes, donnèrent une translucidité complète à un assez grand nombre de frondes, et un sixième environ des groupements gagnèrent le fond de nos vases. Quelques frondes translucides flottaient en outre à la surface, soutenues par leur progéniture.

Les faibles gelées du 23 au 25 janvier eurent pour résultat de faire descendre plus de la moitié des groupements qui avaient surnagé jusqu'à cette date. La plupart des frondes restées à la surface avaient éprouvé de l'altération; quelques-unes toutefois avaient conservé leur structure et leur aspect en toute intégrité. Dans la suite, un grand nombre des frondes altérées descendirent encore sans l'intervention de gelées nouvelles. D'autres également éprouvées et restées à la surface se flétrirent ou se marquèrent de taches blanchâtres sur la face supérieure. Nous étions d'ailleurs parvenu, en 1866-67, au moyen de congélations répétées, à faire descendre au fond tous les *L. minor* qui servaient d'objet à nos expériences.

Des causes, autres que les gelées contribuent encore, à la fin de l'automne, à dégarnir les eaux des Lemnacées qui les couvraient antérieurement. Laissant de côté le rôle prépondérant que jouent, sous ce rapport, les larves de divers insectes, nous nous bornerons à rappeler que, par suite de l'arrêt survenant, à cette époque, dans la végétation, le nombre des nouveaux bourgeons qui viennent au jour, devient insuffisant pour compenser le dépérissement, général alors, des frondes produites pendant la belle saison de la même année. En revanche, dès le mois de février, les frondes remontent à la surface

en quantité si considérable et leur prolification reprend avec une telle activité que bientôt la surface des eaux a revêtu sa parure ordinaire.

Staurogeton trisulca.

Pas plus que le *L. minor*, le *St. trisulca* ne se conserve en hiver par des frondes spéciales. Les frondes produites à l'approche de la mauvaise saison se bornent à participer au sommeil général de la nature. Leur densité est semblable à celle des frondes d'été ; mais leur taille est plus petite et leur épaisseur moindre. Les lacunes, avec les cellules qui les tapissent, sont également un peu moins développées.

A l'entrée de l'hiver, de même qu'en été, une partie seulement des groupements du *St. trisulca* se voient flottant contre la surface de l'eau. D'ordinaire, le plus grand nombre de ceux-ci est retenu au fond par des raisons diverses. Ainsi, ils peuvent se trouver entortillés dans les plantes aquatiques qui végètent dans les couches inférieures de l'eau ; ou être descendus, soit sous le poids des feuilles mortes tombées sur eux en automne, soit même sous la charge des Diatomées et des impuretés qui se sont déposées à leur surface. Grâce à ces circonstances fortuites, la plupart des frondes qui représentent l'espèce se trouvent, au fond de l'eau, abritées contre l'action du froid. Elles reviennent d'ailleurs flotter contre la surface, quand on les dégage des obstacles mécaniques qui entravent leur liberté.

Nous avons constaté, par des expériences, que la gelée amène dans le *St. trisulca* les mêmes altérations que chez les autres *Lemna*, et produit le même résultat final. Dans

la nature, toutefois, les frondes de cette espèce ne sont jamais assez souvent comprises dans la glace, pour atteindre une translucidité complète. Déjà, après la première congélation des frondes, celles-ci gagnent le fond et leur conservation est assurée.

Dans cette espèce encore, les frondes sont d'autant plus sensibles à la gelée qu'elles sont plus âgées, et lui résistent d'autant mieux qu'elles le sont moins. Quand on subdivise les groupements descendus, les jeunes frondes remontent à la surface.

Il résulte, à l'évidence, des faits précédents, que, pour cette espèce, comme pour les *Lemna*, l'opinion de M. Schleiden et de Hoffmann ne saurait être admise.

Les groupements libres reviennent à la surface vers le mois de février, lorsque les jeunes frondes ont repris le cours de leur végétation.

Wolffia arrhiza.

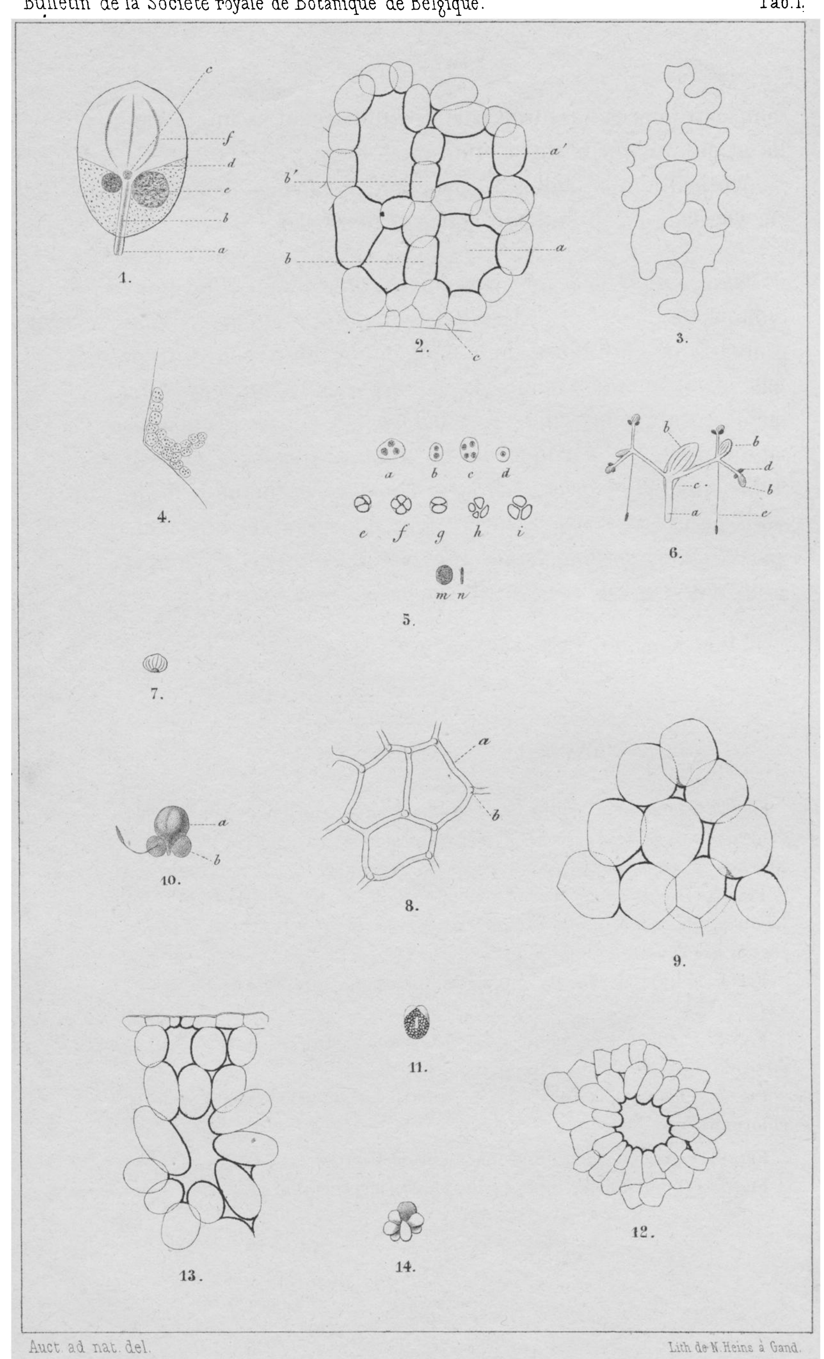
Comme nous l'avons dit précédemment, le *W. arrhiza* n'existe pas aux environs de St-Trond et il ne nous a pas été donné de pouvoir étudier cette espèce en pleine nature. Nous ne consacrerons, en conséquence, que peu de lignes à sa conservation hibernale, d'autant plus que celle-ci a servi antérieurement d'objet à des observations exactes et suffisantes, de la part de Hoffmann et surtout de M. Hegelmaier.

Les frondes par lesquelles le *W. arrhiza* est représenté en hiver ne se distinguent guère de celles de l'été, sous le rapport de la forme extérieure et de la constitution anatomique. Celles qui ont servi à nos recherches possédaient une taille moyenne légèrement inférieure, et leur système

aérifère paraissait de même un peu moins développé. Un nombre assez restreint d'entre elles continuèrent à nager à la surface de nos vases; la plupart en gagnèrent le fond. Une partie de ces dernières se faisaient remarquer par la grande quantité de fécule qu'elles contenaient, ainsi que par le dégré particulier de croissance atteint par leurs bourgeons, dont le premier remplit entièrement l'ouverture du pore gemmipare et ne le dépasse que par une partie assez minime de son volume. La submersion de ces frondes est attribuée, par M. Hegelmaier, à l'abondance de la fécule qui remplit leur tissu; mais elle nous semble devoir être, au moins partiellement, rapportée au développement un peu moins considérable de leur système aérifère. En effet, même en été, la plupart des frondes soumises à la culture et exposées à une faible insolation, gardèrent le fond du vase, sans contenir une quantité particulière de fécule.

Avec M. Hegelmaier, nous avons constaté qu'une partie des *W. arrhiza* cultivés restent nageants pendant toute la durée de l'hiver. Le même fait semble se produire dans la nature; car en décembre, M. Crépin put encore récolter, à notre intention, quelques frondes restées à la surface.

Les frondes nageantes de cette espèce résistent assez bien à la gelée; mais, comme celles des Lemnées, elles finissent par devenir translucides et par aller au fond. Dans ces circonstances, les jeunes bourgeons sont, comme chez nos autres espèces, moins rapidement atteints que la fronde mère, et leur partie libre est celle qui souffre le plus. On conçoit toutefois que dans le *W. arrhiza* l'immersion des individus âgés, par cause violente, ne doit guère concourir à la conservation de l'espèce. Cette



Auct. ad nat. del.

Lith. de N. Heins à Gand.

conservation est assurée par la submersion spontanée de la grande majorité des frondes.

Au printemps, celles-ci regagnent la surface de l'eau et la végétation reprend son cours ordinaire.

Observation. — Les procédés d'hibernation que nous venons de décrire, et les altérations que nous avons vues naître sous l'influence de la congélation ne se rencontrent pas exclusivement dans la famille des Lemnacées. La gelée produit des effets semblables sur toutes les plantes aquatiques, et, parmi celles-ci, quelques espèces isolées, telles que l'*Hydrocharis Morsus-ranae* L. et même le *Myosotis palustris* With. assurent leur conservation hibernale par des moyens non moins remarquables que ceux dont il a été question dans ce travail.

Würzburg, mai 1869.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. Fronde assez jeune de *L. minor* rendue translucide par la gelée et grossie : *a,* pétiole externe ; *b,* pétiole prolongé ; *c,* nœud vu par transparence ; *d,* ligne de jonction des feuillets ; *e,* bourgeons ; *f,* nervures.

Fig. 2. Partie d'une fronde printanière de *L. minor* montrant : les lacunes inférieures *a,* les lacunes moyennes *a',* et les cloisons interposées *b, b';* l'épiderme inférieur *c.*

Fig. 3. Cellules des parois latérales d'une lacune inférieure de *Sp. polyrrhiza.* $\frac{130}{1}$.

Fig. 4. Partie d'une cellule d'un très-jeune bourgeon de *W. arrhiza.* Division du protoplasma vert en segments.

Fig. 5. Phases de la formation de la fécule et du développement de la chlorophylle.

Fig. 6. Figure idéale d'un groupement de Lemnée.

Fig. 7. Fronde d'hiver de *Sp. polyrrhiza* légèrement grossie.

Fig. 8. Cellules de l'épiderme d'une fronde d'hiver de *Sp. polyrrhiza* vues de face. Cette figure est destinée à montrer l'apparence des rubans intercellulaires.

Fig. 9. Cellules du parenchyme d'une fronde semblable, en avril. $\frac{165}{1}$.

Fig. 10. Fronde gibbeuse de *L. gibba* (*a*) produisant ses frondes d'hiver (*b*).

Fig. 11. Une fronde d'hiver de la même espèce montrant l'apparence réticulée de la face inférieure.

Fig. 12. Lacune supérieure de la même fronde.

Fig. 13. Lacune inférieure et chambre pneumatique d'une fronde semblable. Ces deux figures sont différemment grossies.

Fig. 14. Groupement de frondes printanières de *L. gibba* cultivé (en avril). Grandeur naturelle.

Essai d'analyse des Mousses pleurocarpes de Belgique sans le secours des organes de fructification, par Alfred Cogniaux.

La grande classe des Mousses est certainement l'une des plus intéressantes de toute la cryptogamie ; malheureusement l'amateur de botanique qui, abandonné complétement à lui-même, veut en entreprendre l'étude se trouve souvent arrêté dès le commencement. En effet, pour qu'il puisse seulement reconnaître à quel genre appartient une Mousse qu'il veut analyser, cette Mousse doit être en fruit et même elle doit être arrivée à une période déterminée de la fructification; le plus souvent, il faut que, l'opercule étant détaché, on puisse reconnaître la structure du péristome. Mais parfois cela ne suffit pas encore, et il faut savoir, en outre, qu'elle est la forme de la coiffe, etc., c'est-à-dire avoir à la fois le fruit à deux états très-différents.

A-t-on toujours la chance de rencontrer ces circonstances favorables à l'étude? Combien de fois n'arrive-t-il